



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA

**“IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE
CULTIVO DE ROSAS FREEDOM DE LA FLORÍCOLA BELLA ROSA
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PROCESOS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL”**

AUTOR: Alcides Paúl Banda Paredes

DIRECTOR: Econ. Winston Oviedo P. Msc

Ibarra – Ecuador

2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL AUTOR	
CEDULA DE IDENTIDAD	1003235122
APELLIDOS Y NOMBRES	BANDA PAREDES ALCIDES PAÛL
DIRECCIÓN	ATUNTAQUI, CALLE PICHINCHA 13-66 Y BOLÍVAR
E-MAIL	paulindu1969@gmail.com
TELÉFONO MÓVIL	0987256461
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	"IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CULTIVO DE ROSAS FREEDOM DE LA FLORÍCOLA BELLA ROSA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PROCESOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL"
AUTOR	BANDA PAREDES ALCIDES PAÛL
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2014
PROGRAMA	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERO INDUSTRIAL
ASESOR	ECON. WINSTON OVIEDO P. Msc

Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Alcides Paúl Banda Paredes", is written over a horizontal line.

Nombre: Alcides Paúl Banda Paredes

Cédula: 100323512-2

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Alcides Paúl Banda Paredes, con cédula de ciudadanía Nro. 100323512-2, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

Firma



Nombre: Alcides Paúl Banda Paredes

Cédula: 100323512-2

Ibarra, Noviembre del 2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

iv

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, **ALCIDES PAÚL BANDA PAREDES**, con CI Nro. 100323512-2; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **“IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CULTIVO DE ROSAS FREEDOM DE LA FLORÍCOLA BELLA ROSA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PROCESOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

Nombre: Alcides Paúl Banda Paredes

Cédula: 100323512-2

Ibarra, Noviembre del 2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

v

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Certifico que bajo mi dirección el trabajo **"IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE CULTIVO DE ROSAS FREEDOM DE LA FLORÍCOLA BELLA ROSA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PROCESOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL"** fue desarrollado en su totalidad por el Sr. Alcides Paúl Banda Paredes.

En la ciudad de Ibarra, Noviembre del 2014



Econ. Winston Oviedo P. Msc

DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

vi

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIAS

Yo, Alcides Paúl Banda Paredes declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por su normatividad institucional vigente.

Ibarra, Noviembre del 2014

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Alcides Paúl Banda Paredes

C.I.: 100323512-2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

A mi madre, Teresa Paredes, y a la nena Julieta, mi sobrinita.

Alcides Paúl Banda Paredes



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir.

A mis profesores(as) de la escuela “24 de Mayo” de Atuntaqui.

A mis profesores(as) del, querido, colegio “Sánchez y Cifuentes” de Ibarra.

A mis profesores(as) de la UTN.

A mi familia.

A mis amigos(as).

A los creadores del Microsoft.

A José Agustín Cruelles Ruiz.

A la Organización Internacional del Trabajo.

A Malba Tahan.

Al personal administrativo de BellaRosa.

Al personal operativo de BellaRosa.

Alcides Paúl Banda Paredes

RESUMEN

El presente trabajo consiste en aplicar la metodología del estudio de métodos para mejorar la productividad de la mano de obra de cultivo en rosas freedom de la florícola Bella Rosa.

En un principio se realiza el levantamiento de la información documentada de la empresa utilizando técnicas o instrumentos de investigación para obtener información primaria, así como la revisión de documentos de la empresa y bibliografía del tema como información secundaria. Luego se identifican las variables que deben ser medidas, se desarrolla la descripción de las distintas tareas que forman parte del cultivo y se hace un estudio de tiempos inicial de la tarea "cosechar y enmallar" que da como resultado un tiempo estándar de $7,08(\text{min} - \frac{\text{mujer}}{\text{hombre}})$. A partir de este punto se efectúa una crítica al método actual de la tarea cosechar y enmallar con la ayuda de las listas de comprobación, esto favorece para buscar alternativas y mejorar el método actual de la tarea. Finalmente se diseña un nuevo método de trabajo, enunciando claramente los problemas, como es el caso que el trabajador agrícola consume sesenta y seis segundos en la operación enmallar y colocar en tina de hidratación, operación que no genera valor por lo cual esta se reduce, cambiándola por la operación cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación, optimizando el tiempo en un setenta por ciento y reduciendo costos en un sesenta y seis por ciento en dicha operación. Como resultado de la investigación se tiene la implementación del nuevo método de trabajo que genera una mejora en la productividad mono factorial del seis por ciento que significa un ahorro de 0,02 U.S.D por unidad de mallas cosechadas.

SUMMARY

The following research is to apply a method study to improve the labor productivity of “Freedom” rose growing in Bella Rosa.

First I use the company’s documentation to initially diagnose using techniques and instruments for obtaining information, as well as reviewing the company’s documents and literature of the subject as used for secondary information. Then the variables to be measured are identified, the description of the various tasks that form part of the crop harvesting process is then developed and a study of initial times of the task “harvest and mesh” resulting in a standard time of $7.08(\text{min} - \frac{\text{woman}}{\text{man}})$. From this point, a review is made of the current method of “harvest and mesh” with the help of checklists, this is useful for alternatives and improvements of the current method. Finally, the new work method is designed, clearly stating the problems, such as the agricultural laborer consumes sixty-six seconds in operation to mesh and place in the hydration tub, operation that does not generate value for which this is reduced changing it to close the transaction and place in cartonplast hydration tub.

Optimizing time by seventy percent and reducing costs by sixty-six percent in that operation. As a result of the research is the implementation of a new working method that improved productivity by six percent which means a saving of \$ 0.02 per unit of harvested meshes.

ÌNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	IV
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	V
CONSTANCIAS	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY	X
ÌNDICE DE CONTENIDOS	XI
ÌNDICE DE TABLAS	XIX
ÌNDICE DE FIGURAS	XXV
CAPÍTULO I	1
1 MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO.....	1
1.1 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE.....	1
1.1.1 DISEÑOS EXPERIMENTALES.	1
1.1.1.1 PRIMER REQUISITO DE UN EXPERIMENTO.....	1
1.1.1.2 LA VARIABLE DEPENDIENTE SE MIDE.	2
1.2 ESTUDIO DE MÉTODOS.....	2
1.2.1 DEFINICIÓN.	2
1.2.2 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	2
1.2.2.1 SELECCIÓN DE LA TAREA.....	3
1.2.2.1.1 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.....	3
1.2.2.1.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS.	4
1.2.2.1.3 CONSIDERACIONES HUMANAS.	4
1.2.2.2. TOMA DE DATOS Y DESGLOSE DE LAS TAREAS EN OPERACIONES.....	5
1.2.2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES.	5

1.2.3	FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS.....	6
1.2.4	REGISTRO DE MÉTODOS.....	7
1.3	MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	12
1.4	TIEMPO ESTÁNDAR (TE).....	13
1.4.1	DEFINICIÓN.....	13
1.4.2	FÓRMULA DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	13
1.4.3	UNIDAD DE MEDIDA DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	13
1.4.4	IMPORTANCIA DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	13
1.4.5	MÉTODO PARA MEDIR EL TIEMPO ESTÁNDAR (TE).....	13
1.4.5.1	CRONOMETRAJE.....	14
1.4.6	PROCEDIMIENTO SISTEMÁTICO DE MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	14
1.4.6.1	SELECCIÓN DEL TRABAJO.....	15
1.4.6.2	REGISTRAR LA INFORMACIÓN.....	15
1.4.6.3	EXAMINAR LA TAREA.....	15
1.4.6.4	CRONOMETRAJE Y MEDICIÓN.....	15
1.4.6.5	COMPILAR Y DEFINIR: ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.....	16
1.5	ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRAJE.....	16
1.5.1	TÉCNICAS DE CRONOMETRAJE.....	16
1.5.2	ETAPAS DEL ESTUDIO CON CRONOMETRAJE.....	17
1.5.2.1	DESGLOSE DE LA TAREA EN OPERACIONES Y DELIMITACIÓN.....	18
1.5.2.2	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MEDICIONES DE UNA OPERACIÓN.....	18
1.5.3	CRONOMETRAJE: REGISTRO DE ACTIVIDAD Y TIEMPO.....	20
1.5.3.1	RITMO NORMAL DE TRABAJO, ESCALAS Y MÉTODOS DE VALORACIÓN.....	20
1.5.4	NORMA DE EJECUCIÓN, ESPECIFICACIÓN DE TRABAJO, PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR.....	27
1.5.5	AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO, REQUISITOS Y NORMAS APLICABLES Y ASPECTOS ORGANIZATIVOS.....	27
1.5.6	MATERIALES PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	28
1.5.7	CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL DE UNA OPERACIÓN: ESCRUTINIOS.....	30
1.5.8	APLICACIÓN DE SUPLEMENTOS.....	38

1.5.8.1 SUPLEMENTOS POR DESCANSO	38
1.5.8.2 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO:	39
1.6 ANÁLISIS DE MÉTODOS	39
1.6.1 DEFINICIÓN DE ANÁLISIS.....	39
1.6.2 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO.....	40
1.6.3 LISTAS DE COMPROBACIÓN: PREGUNTAS DE FONDO.....	41
1.6.4 ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN.....	48
1.7 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO.....	48
1.7.1 INTRODUCCIÓN.....	48
1.7.2 CREATIVIDAD Y GENERACIÓN DE IDEAS.....	49
1.7.2.1 HALLAR EL PROBLEMA.....	49
1.7.2.2 LA CLARA ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA Y DE LA SITUACIÓN DESEADA.....	49
1.7.2.3 LA GENERACIÓN DE IDEAS.....	49
1.7.3 EVALUAR Y PRESENTAR CORRECTAMENTE LAS PROPUESTAS DE MEJORA, INCLUYENDO SU JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA, TEÓRICA, SOCIAL, ECOLÓGICA, LEGAL Y ÉTICA.....	50
1.7.3.1 PRESENTAR LA MEJORA.....	51
1.8 APLICACIÓN DEL NUEVO MÉTODO	52
1.8.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN.....	52
1.8.2 IMPLANTAR EL MÉTODO PERFECCIONADO.....	53
1.8.3 ESTRATEGIAS PARA CONVENCER A CADA GRUPO DE DECISIÓN	54
1.8.3.1 CONVENCER AL MANDO INTERMEDIO	54
1.8.3.2 DIRECCIÓN.....	54
1.8.3.3 COLECTIVO DE TRABAJADORES.....	54
1.8.3.4 CAPACITACIÓN Y READAPTACIÓN PROFESIONAL DE LOS OPERARIOS.....	55
1.8.4 TUTELAR EL CAMBIO.....	55
1.8.5 MANTENIMIENTO DEL NUEVO MÉTODO.....	56
1.9 EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	56
CAPÍTULO II	57
2 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE.....	57

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	57
2.1.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	57
2.1.1.1 POLÍTICA DE SEGURIDAD	58
2.1.1.2 MISIÓN	58
2.1.1.3 VISIÓN.....	58
2.1.1.4 VALORES	58
2.1.1.5 CERTIFICACIONES.....	59
2.1.1.5.1 FLORECUADOR.....	59
2.1.1.5.2 RAINFOREST ALLIANCE	59
2.1.1.5.3 BASC	59
2.1.1.5.4 ECUADORIAN AND GREEN.....	60
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	60
2.2.1 LABORES CULTURALES EN ROSAS FREEDOM (MIPE)	61
2.2.1.1 DEFINICIÓN MIPE	61
2.2.1.2 DEFINICIÓN DE LABORES CULTURALES	61
2.2.1.2.1 PREPARACIÓN DE SUELO.....	61
2.2.1.2.2 COSECHAR Y ENMALLAR.....	63
2.2.1.2.3 DESYEMAR	63
2.2.1.2.4 PONER MALLA SPIDER	64
2.2.1.2.5 SACAR MALLA	64
2.2.1.2.6 ESCARIFICADO.....	64
2.2.1.2.7 LIMPIEZA Y BARRIDO DE CAMAS.....	65
2.2.1.2.8 PODAS O PINCH	65
2.2.1.2.9 DESHIERBA.....	66
2.2.1.2.10 ENTRESAQUE Y CLAREO	67
2.2.1.2.11 PICADO DE CAMINOS Y ALZADA DE CAMAS.....	67
2.2.1.2.12 PALOTEO CON TIJERA FELCOTRONIC.....	67
2.2.1.2.13 RIEGO	67
2.2.1.2.14 FUMIGACIÓN	68
2.2.1.2.15 TRASPORTE DE FLOR	69

2.2.1.2.16 MONITOREO	69
2.2.1.2.17 FERTILIZACIÓN.....	70
2.2.1.2.18 MANEJO DE CORTINAS.....	70
2.2.1.2.19 TUTORIO.....	71
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	71
2.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	72
2.5 PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL	72
2.5.1 PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL INICIAL (PMO)	72
2.5.2 PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL FINAL (PMF).....	73
2.5.3 INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL (Δ PM)	73
2.6 UNIDAD DE MEDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL.....	73
2.7 COEFICIENTE DE DESPILFARRO EN EL MÉTODO DE TRABAJO (CDM).....	73
2.8 ESTUDIO DE MÉTODOS.....	74
2.8.1 SELECCIÓN DE LA TAREA.....	74
2.8.1.1 DESGLOSE DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR” EN OPERACIONES.....	77
2.8.1.2 DESGLOSE Y DELIMITACIÓN DE OPERACIONES EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.....	78
2.8.1.3 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD INICIAL EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.....	79
2.8.1.4 CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES CON LA TABLA DE MUNDEL.....	79
2.8.1.5 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD TOTAL EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.....	81
2.8.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL	82
2.8.2.1 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “CORTAR 20 TALLOS”.....	82
2.8.2.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN”.....	86
2.8.2.3 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “SUMERGIR BOTONES”.....	90
2.8.2.4 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.....	96
2.8.2.5 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “REGRESAR A CORTAR”.....	98
2.8.3 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS.....	102

2.8.3.1 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “CORTAR 20 TALLOS”	102
2.8.3.2 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN”	104
2.8.3.3 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “SUMERGIR BOTONES”	107
2.8.3.4 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR A ZONA DE ENMALLE”	109
2.8.3.5 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”	112
2.8.3.6 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “REGRESAR A CORTAR”	114
2.8.3.7 RESUMEN DEL CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”	117
2.8.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR	118
2.8.5 CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL TRABAJADOR AGRÍCOLA EN CADA OPERACIÓN	120
2.8.5.1 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “CORTAR 20 TALLOS”	121
2.8.5.2 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN”	122
2.8.5.3 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “SUMERGIR BOTONES”	125
2.8.5.4 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE”	125
2.8.5.5 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”	126
2.8.5.6 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “REGRESAR A CORTAR”	126
2.8.5.7 RESUMEN DE LOS RECORRIDOS DE LAS OPERACIONES QUE FORMAN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”	129
2.8.6 CÁLCULO DE COSTOS DE MANO DE OBRA	129
2.8.7 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL INICIAL	134
2.8.8 REGISTRO DE MÉTODOS	136
2.8.8.1 ENTRADA DE DATOS Y RESUMEN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”	136
2.8.8.2 ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”	137

2.8.8.3 CROQUIS DEL PRODUCTO Y CROQUIS DEL PUESTO DE TRABAJO.....	138
2.8.8.4 OTROS DATOS DE LAS OPERACIONES.....	139
2.8.8.5 CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.....	139
2.8.8.6 CASUÍSTICA DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.	140
2.8.8.7 PROPUESTAS DE MEJORAS GENERALES EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.	140
CAPÍTULO III	141
3 ANÁLISIS DE MÉTODOS	141
CAPITULO IV	149
4 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO.....	149
4.1 CREATIVIDAD Y GENERACIÓN DE IDEAS.	149
4.1.1 HALLAR EL PROBLEMA.	149
4.1.2 LA CLARA ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA.	149
4.1.3 LA GENERACIÓN DE IDEAS.....	149
4.1.4 SELECCIÓN DE IDEAS.	150
4.1.4.1 TRASLADAR EL BOTE DE INMERSIÓN A LA ZONA DE ENMALLE.....	150
4.1.4.1.1 COSTO DEL PRODUCTO DEL BOTE DE INMERSIÓN.	150
4.1.4.2 CAMBIAR LAS MALLAS POR CARTONPLAST.	152
4.1.5 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL FINAL (PMF).....	155
4.1.6 EVALUAR Y PRESENTAR LA MEJORA	155
CAPÍTULO V	158
5 APLICACIÓN DEL NUEVO MÉTODO.....	158
5.1 NORMAS DE EJECUCIÓN ESCRITAS.....	158
5.2 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD INICIAL EN LA OPERACIÓN “CERRAR EL CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.....	158
5.2.1 CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES CON LA TABLA DE MUNDEL.....	159
5.2.1.1 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD TOTAL EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.	159
5.2.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL	160
5.2.2.1 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.	160
5.3 CONVENCER A LOS GRUPOS DE DECISIÓN	167

5.3.1 LA DIRECCIÓN.....	167
5.3.2 EL JEFE DE PRODUCCIÓN	168
5.3.3 LOS TRABAJADORES AGRÍCOLAS	168
CAPÍTULO VI.....	169
6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	169
CONCLUSIONES	171
RECOMENDACIONES	171
BIBLIOGRAFÍA.....	172
ANEXOS	173
ANEXO 1. PUNTOS ASIGNADOS A LAS DIVERSAS TENSIONES: RESUMEN	174
ANEXO 2. ESFUERZO MEDIANO: PUNTOS PARA LA FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO	176
ANEXO 3. ESFUERZO REDUCIDO: PUNTOS PARA LA FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO	177
ANEXO 4. ESFUERZO INTENSO: PUNTOS PARA LA FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO	177
ANEXO 5. PORCENTAJE DE SUPLEMENTO POR DESCANSO SEGÚN EL TOTAL DE PUNTOS ATRIBUIDOS.....	185

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. SÍMBOLOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	6
TABLA 2. FORMATO DE TOMA DE DATOS PARA TRABAJO LIBRE.	7
TABLA 3. DOCUMENTO 1-ENTRADA DE DATOS Y RESUMEN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS	9
TABLA 4. DOCUMENTO 2 - ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA TAREA.	10
TABLA 5. DOCUMENTO 3 - CROQUIS DEL PRODUCTO Y CROQUIS DEL PUESTO DE TRABAJO.	10
TABLA 6. DOCUMENTO 4 - OTROS DATOS DE LAS OPERACIONES.....	11
TABLA 7. DOCUMENTO 5 - CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS DE LA TAREA.....	11
TABLA 8. DOCUMENTO 6 - CASUÍSTICA DE LA TAREA.	12
TABLA 9. DOCUMENTO 7 - PROPUESTAS DE MEJORAS GENERALES.	12
TABLA 10. TABLA DE MUNDEL PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE MEDICIONES.	19
TABLA 11. ESCALA DE ACTIVIDAD	23
TABLA 12. INTERVALO DE ACTIVIDAD	24
TABLA 13. APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD ANDANDO.....	25
TABLA 14. APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD REPARTIENDO NAIPES.	26
TABLA 15. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE	29
TABLA 16. EJEMPLO: LISTADO DE DATOS DE TIEMPOS RECOGIDOS.....	31
TABLA 17. EJEMPLO: NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS TOMADOS.	32
TABLA 18. EJEMPLO: MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS NORMALIZADOS..	33
TABLA19. EJEMPLO: ELIMINACIÓN DE LOS DATOS QUE ESTÉN FUERA DEL INTERVALO ENCONTRADO.....	33
TABLA 20. EJEMPLO: INTERVALOS DE TIEMPO.	34
TABLA 21. EJEMPLO: INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD	35
TABLA 22. EJEMPLO: INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADOS.....	36

TABLA 23. EJEMPLO: RESUMEN ESCRUTINIO.	37
TABLA 24. LISTA DE CHEQUEO REFERENTE A CADA OPERACIÓN REALIZADA POR EL OPERARIO.	42
TABLA 25. LISTA DE CHEQUEO REFERENTE A LA NORMA DE CALIDAD.	43
TABLA 26. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA A LA DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO.	44
TABLA 27. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA AL ENTORNO Y CONDICIONES DE TRABAJO.....	45
TABLA 28. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA A LA PRODUCTIVIDAD DEL OPERARIO.	46
TABLA 29. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA AL ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA.	47
TABLA 30. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA A LA INFORMACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO.	48
TABLA 31. DOCUMENTO 1 - DATOS DE LA TAREA Y RESUMEN DE LA MEJORA	51
TABLA 32. DOCUMENTO 2 - ASPECTOS A TENER EN CUENTA.....	52
TABLA 33. DOCUMENTO 3 - DESCRIPCIÓN DE LA MEJORA.	52
TABLA 34. HISTORIAL DE SUPERFICIE SEMBRADA BAJO INVERNADERO DE BELLAROSA.	58
TABLA 35. COSTOS DE MANO DE OBRA POR TAREA EN EL BLOQUE K3.	75
TABLA 36. COSECHAR Y ENMALLAR. FORMATO DE DATOS PARA TRABAJO LIBRE.	77
TABLA37. COSECHAR Y ENMALLAR. HOJA DE DESGLOSE Y DELIMITACIÓN DE OPERACIONES.....	78
TABLA 38. COSECHAR Y ENMALLAR. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE – CINCO MEDICIONES INICIALES.....	79
TABLA 39. CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES CON LA TABLA DE MUNDEL.....	80
TABLA 40. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE - TOTAL DE MEDICIONES.	81
TABLA 41. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE (CONTINUACIÓN) - TOTAL DE MEDICIONES.	81
TABLA 42. CORTAR 20 TALLOS - NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS RECOGIDOS.....	82
TABLA 43. CORTAR 20 TALLOS - MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	83
TABLA 44. CORTAR 20 TALLOS - ELIMINACIÓN DE LOS DATOS QUE ESTÁN FUERA DEL INTERVALO ENCONTRADO.....	83
TABLA 45. CORTAR 20 TALLOS - INTERVALOS DE TIEMPO.	84
TABLA 46. CORTAR 20 TALLOS - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD.....	84
TABLA 47. CORTAR 20 TALLOS - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADAS.....	85

TABLA 48. CORTAR 20 TALLOS - RESUMEN ESCRUTINIO.....	86
TABLA 49. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN - NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS TOMADOS.....	87
TABLA 50. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN - MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS NORMALIZADOS.	87
TABLA 51. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN - ELIMINACIÓN DE LOS DATOS QUE ESTÁN FUERA DEL INTERVALO ENCONTRADO.....	88
TABLA 52. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADAS.	89
TABLA 53. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN - RESUMEN ESCRUTINIO.....	90
TABLA 54. SUMERGIR BOTONES - NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS TOMADOS.....	91
TABLA 55. SUMERGIR BOTONES - MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS NORMALIZADOS.....	91
TABLA 56. SUMERGIR BOTONES - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADOS.	92
TABLA 57. SUMERGIR BOTONES - RESUMEN ESCRUTINIO.....	93
TABLA 58. TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE - NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS TOMADOS.....	93
TABLA 59. TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE - MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS NORMALIZADOS.	94
TABLA 60. TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE – INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADOS.....	94
TABLA 61. TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE - RESUMEN ESCRUTINIO.....	95
TABLA 62. ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS TOMADOS.....	96
TABLA 63. ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN – MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS NORMALIZADOS.	96
TABLA 64. ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN – INTERVALO DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADAS.....	97
TABLA 65. ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - RESUMEN ESCRUTINIO.....	98
TABLA 66. REGRESAR A CORTAR - NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS TOMADOS.....	99
TABLA 67. REGRESAR A CORTAR - MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS NORMALIZADOS.....	99

TABLA 68. REGRESAR A CORTAR - ELIMINACIÓN DE LOS DATOS QUE ESTÁN FUERA DEL INTERVALO ENCONTRADO.....	100
TABLA 69. REGRESAR A CORTAR - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADOS.	100
TABLA 70. REGRESAR A CORTAR - RESUMEN ESCRUTINIO.	101
TABLA 71. RESUMEN. CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO.....	117
TABLA 72. RESUMEN. CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (CONTINUACIÓN).....	118
TABLA 73. COSECHAR Y ENMALLAR - ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.....	119
TABLA 74. CORTAR 20 TALLOS - DISTANCIA RECORRIDA.	121
TABLA 75. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN - DISTANCIAS RECORRIDAS CAMAS PARES.....	122
TABLA 76. TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN – DISTANCIAS RECORRIDAS CAMAS IMPARES.....	122
TABLA 77. TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE –DISTANCIA RECORRIDA.....	126
TABLA 78. REGRESAR A CORTAR - DISTANCIAS RECORRIDAS CAMAS PARES.....	127
TABLA 79. REGRESAR A CORTAR. DISTANCIA RECORRIDA CAMAS IMPARES.....	127
TABLA 80. RECORRIDOS EN TAREA "COSECHAR Y ENMALLAR".	129
TABLA 81. INFORMACIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA	130
TABLA 82. HORAS EXTRAORDINARIAS Y SUPLEMENTARIAS DEL PERSONAL DE CULTIVO..	132
TABLA 83. COSTO HORA DE UN TRABAJADOR AGRÍCOLA.....	133
TABLA 84. COSTO DE TRANSPORTE DEL PERSONAL DE CULTIVO.	133
TABLA 85. DOCUMENTO 1 - COSECHAR Y ENMALLAR- ENTRADA DE DATOS Y RESUMEN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	136
TABLA 86. DOCUMENTO 2 – COSECHAR Y ENMALLAR - ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA TAREA.....	137
TABLA 87. DOCUMENTO 3 – ROSAS FREEDOM - CROQUIS DEL PRODUCTO Y CROQUIS DEL PUESTO DE TRABAJO.	138
TABLA 88. DOCUMENTO 4 – COSECHAR Y ENMALLAR – OTROS DATOS DE LAS OPERACIONES.....	139
TABLA 89. DOCUMENTO 5 – COSECHAR Y ENMALLAR - CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS DE LA TAREA.....	139
TABLA 90. DOCUMENTO 6 – COSECHAR Y ENMALLAR - CASUÍSTICA DE LA TAREA.....	140

TABLA 91. DOCUMENTO 7 – COSECHAR Y ENMALLAR - PROPUESTAS DE MEJORAS GENERALES.....	140
TABLA 92. LISTA DE CHEQUEO REFERENTE A LAS OPERACIONES TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN Y SUMERGIR BOTONES.....	144
TABLA 93. LISTA DE CHEQUEO REFERENTE A LA NORMA DE CALIDAD EN LA TAREA COSECHAR Y ENMALLAR.....	145
TABLA 94. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA A LA DISTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN LA TAREA COSECHAR Y ENMALLAR.....	146
TABLA 95. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA A LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJADOR AGRÍCOLA.....	147
TABLA 96. LISTA DE CHEQUEO RELATIVA AL ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA.....	148
TABLA 97. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA TAREA "COSECHAR Y ENMALLAR" ACTUAL.....	150
TABLA 98. COSTO DEL PRODUCTO DEL BOTE DE INMERSIÓN.....	151
TABLA 99. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA TAREA "COSECHAR Y ENMALLAR" PROPUESTO.....	152
TABLA 100. COSTOS DE LAS MALLAS.....	153
TABLA 101. COSTO DEL CARTONPLAST.....	153
TABLA 102. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA TAREA "COSECHAR Y ENMALLAR" PROPUESTO.....	154
TABLA 103. DOCUMENTO 1 - DATOS DE LA TAREA COSECHAR Y ENMALLAR Y RESUMEN DE LA MEJORA.....	155
TABLA 104. DOCUMENTO 2 - ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA MEJORA PROPUESTA.....	156
TABLA 105. DOCUMENTO 3 - DESCRIPCIÓN DE LA MEJORA.....	157
TABLA 106. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE – CINCO MEDICIONES INICIALES.....	158
TABLA 107. CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES CON LA TABLA DE MUNDEL...	159
TABLA 108. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE - TOTAL DE MEDICIONES.....	159
TABLA 109. FORMATO DE HOJA DE CRONOMETRAJE (CONTINUACIÓN) - TOTAL DE MEDICIONES.....	160
TABLA 110. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS RECOGIDOS.....	161

TABLA 111. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.	161
TABLA 112. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - ELIMINACIÓN DE LOS DATOS QUE ESTÁN FUERA DEL INTERVALO ENCONTRADO.....	162
TABLA 113. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - INTERVALOS DE TIEMPO.	163
TABLA 114. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD.	163
TABLA 115. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN - INTERVALOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD CUMPLIMENTADAS.....	164
TABLA 116. CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN HIDRATACIÓN- RESUMEN ESCRUTINIO.....	165
TABLA 117. COSECHAR Y ENMALLAR - ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.....	167
TABLA 118. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA TAREA "COSECHAR Y ENMALLAR" PROPUESTO.....	167

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PREPARACIÓN DEL SUELO	62
FIGURA 2. TRABAJADORA AGRÍCOLA DURANTE LA COSECHA DE ROSAS.....	63
FIGURA 3. TRABAJADOR AGRÍCOLA DURANTE EL DESYEME	63
FIGURA 4. TRABAJADORA AGRÍCOLA COLOCANDO MALLAS SPIDER.....	64
FIGURA 5. TRABAJADOR AGRÍCOLA EN LA LIMPIEZA DE CAMINOS	65
FIGURA 6. TRABAJADORA AGRÍCOLA DURANTE LA PODA.....	66
FIGURA 7. TRABAJADOR AGRÍCOLA EN EL PICADO DE CAMINOS CON MOTOCULTOR.	67
FIGURA 8. TRABAJADOR AGRÍCOLA DURANTE EL RIEGO CON MANGUERA.	68
FIGURA 9. TRABAJADOR AGRÍCOLA INGRESANDO A FUMIGAR.	69
FIGURA 10. TRABAJADOR AGRÍCOLA COLOCANDO MALLAS EN EL TRACTOR PARA TRANSPORTARLAS HACIA LA POSCOSECHA.....	69
FIGURA 11. TRABAJADORA AGRÍCOLA DURANTE EL MONITOREO DE PLAGAS.....	70
FIGURA 12. ROSA FREEDOM.....	72
FIGURA 13. DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR” INICIAL.....	120
FIGURA 14. DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA TAREA "COSECHAR Y ENMALLAR" FINAL.....	166

CAPÍTULO I

PARTE TEÓRICA

1 MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

1.1 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

La línea base es un método de evaluación de proyectos que consiste en conocer la situación inicial. Se deben establecer las variables sobre las cuales se va a actuar. En esta parte podemos ayudarnos de la literatura que nos ofrece (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) para determinar las variables independientes que van a ser medidas a partir del diseño experimental.

1.1.1 DISEÑOS EXPERIMENTALES.

Una acepción particular de un experimento se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 121).

Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 121).

Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122). Pero para establecer influencias se deben cubrir varios requisitos que a continuación se expondrán (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122).

1.1.1.1 PRIMER REQUISITO DE UN EXPERIMENTO.

El primer requisito es la manipulación intencional de una o más variables independientes (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122). La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente, y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente) (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010,

pág. 122). En un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122). Para obtener evidencia de esta supuesta relación causal, el investigador manipula la variable independiente y observa si la dependiente varía o no (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122). Aquí manipular es sinónimo de hacer variar o asignar distintos valores a la variable independiente (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122).

1.1.1.2 LA VARIABLE DEPENDIENTE SE MIDE.

La variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 123).

Grados de manipulación o variación de una variable independiente puede realizarse en dos o más grados. El nivel mínimo de manipulación es de presencia-ausencia de la variable independiente.

En la obra anteriormente mencionada se habla de que un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 122). Debido a que el trabajo esta direccionado a mejorar la productividad a partir de los métodos de trabajo.

1.2 ESTUDIO DE MÉTODOS

1.2.1 DEFINICIÓN.

El estudio de métodos de una tarea es la investigación sistemática que desglosa la tarea en operaciones, mediante el registro y examen crítico de los modos en que se realiza, con la finalidad de mejorarla. (Cruelles Ruiz, 2013) (García Criollo, 2004).

1.2.2 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.

De acuerdo a (Cruelles Ruiz, 2013) para desarrollar un estudio de métodos de una forma sistemática se deben seguir los siguientes pasos:

1.2.2.1 SELECCIÓN DE LA TAREA.

Cabe afirmar que prácticamente toda actividad efectuada en un entorno de trabajo puede ser objeto de una investigación con miras a mejorar la manera en que se realiza (Trabajo, 1996, pág. 78). Ese argumento colocaría sobre las espaldas del especialista en el estudio del trabajo una carga ilimitada, que en parte podría no resultar muy productiva (Trabajo, 1996, pág. 78).

Sin embargo, concentrando la atención en algunas operaciones esenciales, un especialista en el estudio del trabajo puede conseguir resultados de gran alcance en un período relativamente breve de tiempo (Trabajo, 1996, pág. 78). Son tres los factores que se deben tener presentes al elegir una tarea (Trabajo, 1996, pág. 78):

- Consideraciones económicas;
- Consideraciones técnicas;
- Consideraciones humanas;

1.2.2.1.1 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.

Constituye obviamente una pérdida de tiempo comenzar o proseguir una larga investigación si la importancia económica de un trabajo es reducida, o si no se espera que dure mucho tiempo (Trabajo, 1996, pág. 78). Es preciso hacerse siempre preguntas como las siguientes: ¿Compensará empezar un estudio de métodos con respecto a este cometido? O ¿Compensará continuar este estudio? (Trabajo, 1996, pág. 78).

Entre otras opciones evidentes del estudio cabe mencionar las siguientes:

- Operaciones esenciales generadoras de beneficios o costosas, u operaciones con los máximos índices de desechos (Trabajo, 1996, pág. 78).
- Estrangulamientos que están entorpeciendo las actividades de producción u operaciones largas que requieren mucho tiempo (Trabajo, 1996, pág. 78).
- Actividades que entrañan un trabajo repetitivo con un gran empleo de mano de obra o actividades que es probable duren mucho tiempo (Trabajo, 1996, pág. 78).
- Movimientos de materiales que recorren largas distancias entre los lugares de trabajo o que entrañan la utilización de una proporción relativamente grande de mano de obra o requieren una manipulación repetida del material (Trabajo, 1996, pág. 78).

1.2.2.1.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS.

Una de las consideraciones importantes es el deseo de la dirección de adquirir una tecnología más avanzada, sea en equipo o en procedimientos (Trabajo, 1996, pág. 80). En este sentido, es posible que la dirección desee computadorizar su trabajo de oficina o su sistema de inventarios, o introducir la automatización en las actividades de producción (Trabajo, 1996, pág. 80). Antes de adoptar esas medidas, el estudio de los métodos puede señalar las necesidades más importantes de la empresa a este respecto (Trabajo, 1996, pág. 80). Por ejemplo, si el trabajo burocrático deja mucho que desear y existen procedimientos o información en gran parte innecesarios o injustificados, la computadorización del mismo método de trabajo no mejorará mucho la eficiencia de la oficina (Trabajo, 1996, pág. 80). Una expresión común utilizada por los especialistas en sistemas de información en este caso es “la entrada de material inútil produce una salida de material inútil” (Trabajo, 1996, pág. 81). Lo único que cambia en este caso como resultado de la computadorización es que la misma información innecesaria se producirá a un ritmo superior (Trabajo, 1996, pág. 81). Por otro lado, si la computadorización va precedida de un estudio de los métodos, el proceso se simplifica a priori (Trabajo, 1996, pág. 81).

1.2.2.1.3 CONSIDERACIONES HUMANAS.

Ciertas actividades causan frecuentemente la insatisfacción de los trabajadores (Trabajo, 1996, pág. 81). Pueden provocar fatiga o monotonía o resultar poco seguras o desatinadas (Trabajo, 1996, pág. 81). El nivel de satisfacción debe apuntar a una necesidad del estudio de los métodos (Trabajo, 1996, pág. 81). Por ejemplo, una actividad que puede ser percibida como eficaz por la dirección puede crear, por otra parte, un gran resentimiento en los trabajadores (Trabajo, 1996, pág. 81). Si los especialistas en el estudio del trabajo analizan esas actividades como parte de un programa global de estudio de trabajo, las ventajas que éste aporta resultarán más patentes para los trabajadores (Trabajo, 1996, pág. 81).

Análogamente, la elección de un puesto particular para el estudio puede provocar inquietud o malestar (Trabajo, 1996, pág. 81). El consejo que se puede dar es mejor no tocarlo, por prometedor que pueda ser desde el punto de vista económico (Trabajo, 1996, pág. 81). Si se abordan otros puestos de trabajo con éxito y el consejo se puede considerar que resulta beneficioso para las personas que los ocupan, las opiniones cambiarán y será posible, con el tiempo, volver a la opción original (Trabajo, 1996, pág. 81).

1.2.2.2. TOMA DE DATOS Y DESGLOSE DE LAS TAREAS EN OPERACIONES.

Para cumplir con esto debemos hacernos preguntas de este tipo:

¿Se quiere examinar toda la tarea o, únicamente, una parte de ella?

¿Qué parte de la tarea?

¿Serán objeto de estudio los movimientos de los materiales o de las personas?

1.2.2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES.






Para tener una idea clara de lo que realiza una persona se ha desglosado la tarea en operaciones, estas pueden ser clasificadas de acuerdo a los siguientes criterios:

- En relación al ciclo de trabajo pueden ser regulares, siendo característico de estas aparecer con una frecuencia constante y regular; irregulares, no suceden todos los ciclos y para calcular su repercusión se necesita apoyo de la estadística y probabilidad; de frecuencia, no suceden en todos los ciclos pero su presencia es bastante regular; extraños, inevitablemente deben ser eliminados porque no se necesitan para que el ciclo de trabajo se cumpla.
- En relación al ejecutante las operaciones pueden ser nombradas como libres, cuando el operario realiza su trabajo sin necesidad de una máquina, y se conocen operaciones con máquina cuando el trabajador utiliza una máquina para desarrollar su trabajo. A su vez las operaciones con máquina pueden ser con máquina automática, solo necesitan la vigilancia del trabajador, o con máquina de avance manual, el trabajador manipula la máquina.
- En relación a la tipología de la operación que realiza el operario se han desarrollado simbologías que ayudan a clarificar el estudio al analista de métodos. Los tipos de operaciones que, dentro de una tarea, puede hacer el operario son: operaciones de valor añadido, son las acciones necesarias para cumplir con las especificaciones de un producto y transformarlo; desplazamiento del operario, son los desplazamientos que protagoniza el operario para realizar su trabajo; almacenamiento de un objeto, cuando el operario deposita o hace una operación de almacenaje; demora o espera, esto se da porque el operario tiene que esperar, por ejemplo, que lleguen los materiales; inspección, no contribuye a la transformación de un material pero se realiza con la finalidad de verificar la calidad y cantidad. Estas cinco operaciones están normalizadas, Cruelles Ruiz (2013) agrega además de estas cinco operaciones las siguientes: inspección-operación, se trata de una inspección necesaria mientras se está transformando un producto; búsquedas, estas se dan mientras el operario busca información o materiales; operaciones

eliminables, son operaciones que no se deberían realizar, por consecuencia, deben ser eliminadas; comunicación.

A continuación se presenta una tabla en la cual constan las operaciones normalizadas.

TABLA 1. Símbolos del estudio de métodos

Icono	Tipo de operación
	Operación de valor añadido
	Desplazamiento
	Almacenamiento
	Demora o espera
	Inspección

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, pág. 87.

1.2.3 FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS.

Aprendiendo a desglosar las tareas en operaciones con conocimiento de la simbología de las operaciones el analista de métodos puede realizar la toma de datos, por esto es necesario aplicar el formato de toma de datos para trabajo libre que diseña Cruelles Ruiz (2013) en su obra.

TABLA 2. Formato de toma de datos para trabajo libre.

Formato de toma de datos para trabajo libre						
Diagrama: Inicial		RESUMEN				
Producto:	Descripción		Actual	Propuesto	Ahorro	
Trabajo:	Operación					
Método. Actual () Propuesto ()	Transporte					
Se realiza el método actual	Espera					
Lugar:	Inspección					
	Almacenamiento					
Operario	Distancia (m)					
Juan Pérez	Tiempo (Min-Hombre)					
Compuesto por:	Costo					
Paúl Banda	Mano de Obra					
Aprobado por:	Total					
Ing. César Guzmán						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	Tiempo Unitario (s)	Unidades	Tiempo Operación (s)	Observaciones

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 173

1.2.4 REGISTRO DE MÉTODOS.

Después de haber realizado la toma de datos es posible registrar los métodos (Cruelles Ruiz, 2013).

Un completo estudio de métodos debe contener los siguientes documentos:

1. Documento 1.- Datos de la tarea y resumen del estudio de métodos. En esta hoja se registra un resumen de los datos de la tarea y del estudio y se cristaliza el resumen del resultado de este y el gráfico del método.
2. Documento 2.- Estudio de métodos de la tarea. Aquí se registra lo que el trabajador hace, desglosado en tantas operaciones creamos conveniente con su debida cuantificación del tiempo con comentarios y propuestas de mejora. Esta es la información indispensable.

3. Croquis del producto y croquis del puesto de trabajo. Con la ayuda de gráficos es más comprensible el método que utiliza el operario en sus tareas.
4. Documento 4.- Otros datos de las operaciones. En esta hoja se incluyen datos para cada operación realizada como: número de operarios, herramientas utilizadas, máquinas (en caso de utilizarlas), materiales y lo que pueda ser necesario para completar la información.
5. Documento 5.- Consideraciones ergonómicas de la tarea. Se registran los aspectos ergonómicos en los cuales el operario desarrolla su trabajo.
6. Documento 6.-Casuística de la tarea. En esta hoja se describe como se realiza la tarea, las restricciones a las cuales está sometida, que condicionantes tiene, los motivos de las frecuencias, los imprevistos, etc.
7. Documento 7.- Propuestas de mejora generales. La hoja de estudio de métodos puede tener propuestas de mejora de cada operación, sin embargo, se deben agregar propuestas globales.

A continuación se muestran los formatos que permitirán realizar el diagnóstico inicial del estudio de métodos.

TABLA 3. Documento 1-Entrada de datos y resumen del estudio de métodos

Documento 1 - Datos de la tarea y resumen del estudio de métodos: Cosechar y enmallar					
Datos de la tarea			Datos del estudio		
Empresa:			Nombre del archivo informático		
Dirección:			Analista/Autor:		
Localidad:			Fecha de toma de datos:		
Código Postal:			Fecha de procesado:		
Teléfono:			Nº Revisión:		
Nombre de la tarea:			Fecha de revisión		
Área sección:			Motivo de la revisión:		
Código de la tarea.					
Descripción del puesto:					
Parámetros del pedido/producto			Parámetros técnicos		
Descripción del parámetro del pedido	Cantidad	Uds	Descripción del parámetro técnico	Cantidad	Uds
Cantidad de tallos por malla			Velocidad a pie		m/s
Cantidad de mallas por día			Distancia de cultivo hasta bote de inmersión		m
			Distancia del bote de inmersión hasta zona de enmalle		m
Suplementos			Parámetros estadísticos		
Suplementos de descanso	Cantidad		Descripción del parámetro estadístico	Cantidad	Uds
Necesidades personales					
Fatiga					
Estar de pie					
Total suplementos de descanso					
Cuadro resumen de métodos					
Descripción	Min/U				
Tiempo estándar					
Costo mano de obra (\$/hora)					
Costo mano de obra por unidad (\$/U)					
Total desplazamiento (m)					
Clasificación de las operaciones					
Total operaciones de valor añadido					
Total desplazamientos					
Total almacenamientos					
Total esperas					
Total inspecciones					
Coeficiente de despilfarro por método (CdM)					

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 178.

TABLA 4. Documento 2 - Estudio de métodos de la tarea.

Documento 2 - Estudio de métodos de la tarea						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	Tiempo Unitario (s)	Uds.	Tiempo Ope (s)	% Ope. en la tarea
Tiempo total de ejecución de la tarea:						
					Tiempo estándar:	

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 179

TABLA 5. Documento 3 - Croquis del producto y croquis del puesto de trabajo.

Documento 3 - Croquis del producto y croquis del puesto de trabajo				
Tarea:		Empresa:		
Fecha:		Proceso:		
Analista:		Área:		
Operario:				
Croquis del producto				
Croquis del puesto				

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 180.

TABLA 6. Documento 4 - Otros datos de las operaciones.

Documento 4 - Otros datos de las operaciones					
Tarea:				Empresa:	
Fecha:				Proceso:	
Analista:				Área:	
Operario:					
Nº	Descripción de la operación		Nº Operarios	Herramientas	Materiales

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 181.

TABLA 7. Documento 5 - Consideraciones ergonómicas de la tarea.

Documento 5 - Consideraciones ergonómicas									
Tarea:					Empresa:				
Fecha:					Proceso:				
Analista:					Área:				
Operario:									
Datos del operario									
Nombre:		Edad:		Sexo:		Estatura:		Peso:	
Escolaridad:					Condición Física				
EPI									
Consideraciones ergonómicas									
Iluminación:									
Temperatura:									
Ruidos:									
Posturas:									
Pesos:									
Otros aspectos:									

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 182.

TABLA 8. Documento 6 - Casuística de la tarea.

Documento 6 - Casuística de la tarea				
Tarea:		Empresa:		
Fecha:		Proceso:		
Analista:		Área:		
Operario:				
Casuística de la tarea				

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 183.

TABLA 9. Documento 7 - Propuestas de mejoras generales.

Documento 7 - Propuestas de mejora generales				
Tarea:		Empresa:		
Fecha:		Proceso:		
Analista:		Área:		
Operario:				
Propuestas de mejoras generales				

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 184.

1.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO.

Una vez definido el método, el siguiente paso es medir el trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 489). Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma (método) establecida (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 489).

La medición del trabajo nos permite determinar el tiempo estándar de una tarea.

1.4 TIEMPO ESTÁNDAR (TE).

1.4.1 DEFINICIÓN.

Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 494). El tiempo estándar es la materia prima para la gestión de la producción.

1.4.2 FÓRMULA DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

Se determina sumando el tiempo asignado a cada uno de los elementos u operaciones que componen la tarea afectados por el correspondiente suplemento de descanso fijo y variable, y la proporción de tareas frecuenciales (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 494).

Tiempo estándar = Σ Tiempo corregido de cada operación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 576).

1.4.3 UNIDAD DE MEDIDA DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

Se mide en Tiempo Hombre-Mujer [Horas-mujer/hombre o Minutos-mujer/hombre o Segundos- mujer/hombre] y en Tiempo máquina (Cruelles Ruiz, 2013).

1.4.4 IMPORTANCIA DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

Para conocer la importancia del tiempo estándar es necesario planteamos algunas interrogantes si una empresa no tuviera medido el trabajo de sus tareas (Cruelles Ruiz, 2013):

- ¿Se podría saber cuál es el costo de elaboración?
- ¿Se sabría en qué medida ha habido desviaciones con respecto al estándar? ¿Se sabrían las causas de las desviaciones?
- ¿Se sabrían cuántas horas van a ser necesarias para una determinada fabricación?
- ¿Se podría saber cuántos operarios son necesarios?
- ¿Se puede evaluar con precisión si un método es mejor que otro?

Sencillamente NO.

1.4.5 MÉTODO PARA MEDIR EL TIEMPO ESTÁNDAR (TE).

Se considerará únicamente el método del cronometraje.

1.4.5.1 CRONOMETRAJE.

Consiste en la toma de tiempos con cronómetro de cada operación corrigiendo el tiempo obtenido mediante la apreciación de la actividad, es decir, el desempeño con el que el operario ha llevado a cabo dicha operación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501). Para analizar el tiempo que se invierte en realizar un trabajo, se deben realizar diversas mediciones a varias personas a distintas horas de la jornada, de esta forma se abarcará todas las posibilidades que pueden ofrecer las operaciones (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501). Antes de usar cronómetro, el analista deberá realizar una visualización previa de la tarea objeto de estudio, con el fin de poder definir claramente el hito inicial y el hito final de cada operación que compone la tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501).

A cada operación se le asignará una nota o actividad apreciada y un tiempo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501). Todos los tiempos y notas generarán conjuntamente como resultado el tiempo normal de ejecución de la tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501). Con tan amplio muestreo, el resultado obtenido es fiable (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501). El siguiente paso será conceder el pertinente suplemento de descanso a cada operación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 501).

1.4.6 PROCEDIMIENTO SISTEMÁTICO DE MEDICIÓN DEL TRABAJO.

Las etapas de la medición del trabajo son (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 502):

1. Selección del trabajo: Se denomina qué tarea será objeto de estudio (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 502).
2. Registrar la información: Sería lo que se ha tratado en el estudio de métodos. Se registra lo que se hace en una determinada tarea y se desglosa (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 502).
3. Examinar la tarea: Se analizan los datos registrados y se establece un hito inicial y un hito final de cada elemento u operación a medir (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 502).
4. Cronometraje y medición: Con el método de medición elegido se mide cada operación de la tarea a estudio (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 502).
5. Compilar y definir: Todas las operaciones se agrupan en el estudio de métodos y tiempos y se aplican suplementos para obtener el tiempo estándar de la tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 502).

De este procedimiento surgirá el tiempo estándar (TE) de la tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 503).

1.4.6.1 SELECCIÓN DEL TRABAJO.

Se consideran los mismos factores que en el estudio de métodos.

1.4.6.2 REGISTRAR LA INFORMACIÓN.

El estudio del puesto de trabajo consta de una identificación del cronometraje, en el cual hay que incluir datos identificados de la tarea, del estudio, como por ejemplo (Cruelles Ruiz, 2013):

- Nombre del analista.
- Nombre del operario cronometrado.
- Nombre de la empresa.
- Dirección de la empresa. Fecha de la toma de datos y procesado.
- Nombre de la tarea sobre la que se realiza el estudio.
- Croquis del puesto de trabajo con el recorrido que se vaya a cronometrar.

1.4.6.3 EXAMINAR LA TAREA.

Se descompone la tarea en operaciones o elementos de la misma forma que en el estudio de métodos. Lo que habría que agregar es la definición de hito inicial e hito final de la operación con el fin de evitar errores a la hora de la toma de tiempos (Cruelles Ruiz, 2013).

Además se debe determinar el tamaño de la muestra que se realizará de acuerdo a la tabla de Mundel (Cruelles Ruiz, 2013).

1.4.6.4 CRONOMETRAJE Y MEDICIÓN.

Una vez identificado el hito inicial y el hito final y realizada la descripción de las operaciones, se puede empezar con el cronometraje (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 507). En este caso se aplicará el procedimiento del cronometraje acumulativo.

En el cronometraje acumulativo, el reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 507). Se pone en funcionamiento al principio de la primera operación del primer ciclo y no se detiene hasta acabar el estudio (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 507). Al final de cada operación se anota la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada operación se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 507). Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 507).

1.4.6.5 COMPILAR Y DEFINIR: ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.

Calculado el tiempo de cada operación e identificados los suplementos de descanso a aplicar, se procedería a agrupar toda la información para construir el estudio de métodos y tiempos totalmente terminados.

1.5 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRAJE

1.5.1 TÉCNICAS DE CRONOMETRAJE.

En general, puede asegurarse que no existe ninguna faceta de la gestión de la empresa que pueda prescindir de una correcta determinación de los tiempos de ejecución de las distintas operaciones que en ella se desarrollan a través de una adecuada política de medida del trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 531).

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 531). Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 531).

Para realizar esta tarea lo primero que deberá hacer el analista será elegir la herramienta o técnica para realizar el cronometraje (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 531). Existen varias técnicas cada una de ellas con sus ventajas e inconvenientes. A continuación se enumeran algunas de ellas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 531):

1. Uso del cronómetro: Se definió anteriormente.
2. Grabación con videocámara: Las videocámaras son los aparatos idóneos para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido en realizar la tarea encomendada, ya que de este modo no se pierde ningún detalle (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Al grabar una tarea y posteriormente poder visualizarla en la oficina de métodos y tiempos, el analista puede registrar todos los detalles del método usado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). La mayor ventaja del uso de la videocámara es el poder pausar y tener la oportunidad de revisar el modo de realizar las tareas tantas veces como sea necesario (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Además, con la cámara pueden surgir sugerencias de mejora para el método utilizado más fácilmente que con el procedimiento del cronómetro (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Para realizar el estudio se podrá usar el cronómetro durante el visionado de la tarea, utilizando el procedimiento que mejor se adapte a las necesidades del estudio

(Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Otra ventaja de la grabación de la tarea con videocámara es que con diversos software, los estudios de métodos y tiempos son casi automáticos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Con las videocámaras digitales y el software de edición en PC, los estudios de métodos y tiempos se pueden realizar casi en paralelo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Este software permite a los analistas la identificación del hito inicial y del hito final de cada operación en la grabación mientras se analiza la tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Posteriormente y de modo automático generan los estudios de tiempos calculando la frecuencia de ocurrencia de cada evento (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532). Las grabaciones de video son también muy útiles para la capacitación de los analistas de métodos y tiempos, pues permiten practicar con ejemplos ya resueltos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 532).

1.5.2 ETAPAS DEL ESTUDIO CON CRONOMETRAJE.

Una tarea está compuesta por un conjunto de operaciones, que podrán ser de distintos tipos, su duración se medirá utilizando cualquiera de las técnicas descritas anteriormente (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 534). Previo al registro del tiempo, el analista debe valorar y asignar la actividad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). Para cada operación se deberá tomar un cierto número determinado de mediciones en función de su complejidad, dimensión, repetición e importancia (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535).

Después de tomar el número necesario de mediciones, se realizará un escrutinio para cada operación que compone la tarea, para obtener el tiempo normal de esta (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). El analista debe ser lo más detallista posible para ser justo y evitar que se produzcan desviaciones (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). El objetivo es que los tiempos calculados sean correctos y, por tanto, justos para empresa y trabajador (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535).

A cada tiempo normal se le aplicarán sus correspondientes suplementos, obteniendo así el tiempo corregido de cada operación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). El siguiente paso será calcular cuál es la frecuencia de cada operación, es decir, las veces que se repite (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 525). Finalmente se compilan todos los datos de las distintas operaciones y se hace el estudio de métodos y tiempos completo para obtener el tiempo estándar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535).

1.5.2.1 DESGLOSE DE LA TAREA EN OPERACIONES Y DELIMITACIÓN.

Si se parte del estudio de métodos ya desglosado en operaciones, esta fase del cronometraje estará en parte hecha (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). El desglose no es suficiente para la toma de tiempos, es necesario delimitar claramente las operaciones a partir de un hito inicial y de un hito final (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). El hito inicial de una operación debe coincidir con el hito final de la operación anterior (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535). De esta manera se evitará que existan lagunas o solapaciones a la hora de cronometrar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 535).

1.5.2.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MEDICIONES DE UNA OPERACIÓN.

Después de delimitar correctamente cada operación estableciendo su hito inicial y su hito final, en la oficina de métodos y tiempos el analista calculará el número de observaciones o mediciones necesarias para obtener el tiempo normal de cada operación con un determinado grado de precisión (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 537). Esta tarea se puede realizar utilizando la tabla de Mundel:

- Tabla de Mundel: De la siguiente tabla se obtiene el número de observaciones necesarias para obtener una desviación de $\pm 5\%$ y el 95% de probabilidad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 537).

TABLA 10. Tabla de Mundel para el cálculo del número de mediciones.

TABLA DE MUNDEL					
(A-B)/(A+B)	Serie inicial de		(A-B)/(A+B)	Serie inicial de	
	5 mediciones	10 mediciones		5 mediciones	10 mediciones
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,30	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,10	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,40	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,20	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,50	296	170

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 537.

El procedimiento para calcular el número de mediciones es el siguiente (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 538):

1. Se realiza una serie inicial de cinco (o diez) mediciones de tiempos de la operación objeto de estudio (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 538).
2. Se toma la medición mayor (A) y la medición menor (B) (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 538).
3. Se divide la resta entre la suma del máximo y el mínimo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 538).

$$\frac{(A - B)}{(A + B)}$$

4. El resultado de esta división se comprueba en la anterior tabla, que indicará el número de observaciones o tomas que se deben medir (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 538).

1.5.3 CRONOMETRAJE: REGISTRO DE ACTIVIDAD Y TIEMPO.

Una vez que se han completado los requerimientos de especificación del método de trabajo y dividida la tarea en sus diferentes operaciones, se puede abordar lo que es propiamente el cronometraje (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540).

Este consiste en ir anotando sucesivamente las calificaciones de actividad y los tiempos de reloj para cada una de las operaciones que componen un ciclo de trabajo completo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540).

Cada toma llevará consigo una actividad calificada y un tiempo cronometrado, por este orden (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540). Cada operación se mide un número determinado de veces en función del resultado obtenido de la tabla de Mundel, tomando en la medida de lo posible mediciones en distintos momentos del día y de la semana (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540). Con tan amplio muestreo y mediante la realización de escrutinios, el resultado obtenido es fiable (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540). Los errores más comunes que se cometen en la medición de tiempos son los errores de lectura, siendo el error admisible $\pm 1\%$. (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540).

1.5.3.1 RITMO NORMAL DE TRABAJO, ESCALAS Y MÉTODOS DE VALORACIÓN.

Tras observar a varios operarios desarrollando el mismo trabajo, se puede comprobar cómo no consumen el mismo tiempo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 512). Incluso un mismo operario, día a día, ni siquiera hora a hora es capaz de realizar exactamente la misma cantidad de trabajo, a pesar de reproducirse exactamente las mismas condiciones (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 512). Esto es debido a la variación del ritmo de trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 512). El concepto de ritmo de trabajo es equivalente a la actividad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 512).

Por ritmo de trabajo se debe entender el volumen de trabajo que se desarrolla por unidad de tiempo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 513). El ritmo normal o actividad normal es aquel que se considera que, como mínimo, un operario debe llevar de media durante toda su jornada (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 513).

La siguiente clasificación de ritmos de trabajo ayudará a entender mejor el concepto:

- Ritmo de trabajo deficiente, claramente por debajo del ritmo normal. Se trata de un operario que pierde el tiempo claramente, muestra una falta de interés en el trabajo, da vueltas innecesarias en los abastecimientos, manipula excesivamente los materiales

haciendo parecer que el trabajo es más difícil, mantiene su puesto desordenado y su actitud no es en absoluto colaboradora (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 513).

- Ritmo de trabajo normal o promedio: Trabaja con constancia, parece honrado a la hora de realizar su trabajo, planifica con anterioridad antes de ejecutar, tiene una correcta distribución del puesto de trabajo. Realiza su trabajo sin prisa, pero sin perder el tiempo a propósito (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514).
- Ritmo de trabajo excelente, claramente por encima del ritmo normal: Se trata de un operario calificado medio, pero que trabaja con rapidez, minimizando las pérdidas de tiempo y poniendo interés en el trabajo que está realizando (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514). Es un ritmo que se puede mantener, con esfuerzo, durante toda la jornada (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514).

La técnica de medida del trabajo entiende que estas diferencias se deben principalmente a la variación de la actividad o de ritmo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514). Según lo expuesto, el tiempo de ejecución estará condicionado por dicho concepto: a mejor actividad, corresponde un menor tiempo de ejecución y contrariamente, a peor actividad corresponde un mayor tiempo de ejecución (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514).

Se entiende por actividad o ritmo al grado de cumplimiento de tres factores (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514):

- Fidelidad al método de trabajo.
- Precisión de los movimientos.
- Velocidad de los mismos.

Existe un cuarto factor, el de la constancia, que debe ser considerado a la hora de realizar mediciones de larga duración (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 514).

Cuando estos cuatro factores se dan en un grado determinado, se obtendrá una actividad determinada; a mayor cumplimiento de ellos, se calificará con una mayor actividad, y si baja este nivel, bajará la actividad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 515). Si los movimientos son rápidos y precisos, pero no son fieles a los métodos de trabajo, el resultado puede ser una actividad baja (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 515).

Para medir la actividad es necesario disponer de una escala determinada (Centesimal) donde se definen varios puntos básicos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 515):

- Actividad nula o reposo absoluto.
- Actividad normal.
- Actividad óptima.

La escala determina la nota máxima y la nota mínima con que se deberá calificar una misma actividad desempeñada de una operación medida (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 515). En el plano teórico, la actividad normal es aquella a la que puede operar un trabajador (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516):

- Normalmente.
- Capacitado y adaptado al puesto de trabajo.
- Durante toda la jornada.
- Tomándose el descanso que compense el esfuerzo realizado.
- Sin que por trabajar a este nivel de actividad sufra una disminución permanente de sus facultades físicas o mentales.

Conforme a la experiencia práctica en numerosos estudios, se ha comprobado que los trabajadores remunerados por rendimiento (primados por productividad conseguida) pueden llegar a una tercera parte más de trabajo que los que no están remunerados por su rendimiento (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516). La escala centesimal valora la actividad de la siguiente forma (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516):

- Centesimal 100-133, donde 100 es la actividad normal y 133 la actividad óptima.

Como se puede observar, la actividad óptima es un 33% más que la actividad normal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516). En la práctica se trata de que la actividad óptima pueda ser alcanzada por una media de un 50% de los operarios que trabajen a incentivo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516). Estadísticamente se ha comprobado cómo el 96% de un conjunto de operarios alcanzan la actividad normal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516). Pensando en que las actividades óptima y normal sean alcanzadas por los porcentajes citados de la población trabajadora y con el fin de que los analistas tengan un punto de referencia, se han establecido patrones de la actividad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 516).

TABLA 11. Escala de actividad

ACTIVIDAD	Descripción del desempeño	Velocidad en marcha comparable
100-133		
Centesimal		
0	Actividad Nula	0
67	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
100	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado: parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,5
133	Activo, capaz, como obrero capacitado medio, pagado a destajo. Logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión requerida.	6,4
167	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del obrero cualificado medio.	8
200	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos, actuación que solo alcanzan unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 517

Conocido este patrón por el analista, este comparará la actividad con que se desarrolla una operación que está observando y la calificará (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 517). Esta valoración subjetiva se conoce con el nombre de Juicio de actividad. Siempre se debe apreciar y valorar la actividad antes de anotar el tiempo para no condicionar el juicio de esta (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 517). Por eso, en la hoja de cronometraje, la columna de actividad siempre debe preceder a la columna de tiempo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 517).

Para determinar el juicio de actividad se necesita realizar prácticas en cuatro niveles que se describen a continuación (Cruelles Ruiz, 2013):

- **Nivel 1: Apreciación de actividades andando.**

El técnico tendrá que apreciar actividades, diferenciando solamente entre tres intervalos de la tabla de actividades: Actividad Baja, Actividad Normal y Actividad Alta (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 518). En la tabla que se muestra a continuación se puede ver qué actividades corresponden a cada intervalo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 518):

TABLA 12. Intervalo de actividad

Intervalos	Actividad
Intervalo de Actividad Baja	60
	65
	70
	75
	80
	85
Intervalo de Actividad Normal	90
	95
	100
	105
	110
Intervalo de Actividad Alta	115
	120
	125
	130
	135
	140

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 518.

- Nivel 2: En este nivel se realizarán las mismas prácticas que en el nivel 1 pero con una precisión de decenas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 519). En la tabla que se muestra a continuación se pueden ver las actividades que hay que utilizar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 519).

Se introduce el análisis por tabla de puntuación por elementos de actividad, es decir, actividad base, metodología, precisión, velocidad y coeficiente de dificultad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 519).

Actividad
60
70
80
90
100
110
120
130
140

- Nivel 3: En este nivel se realizarán las mismas prácticas que en el nivel 2 pero con una precisión de 5 en 5 (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 519).
- Nivel 4. Apreciación de actividad sin tablas de ayuda y con factor de corrección individual (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 519).

TABLA 13. Apreciación de actividad andando.

TABLA DE APRECIACIÓN DE ACTIVIDADES			
Actividad	Km/hora	s/m	10,00 m
Centesimal			
67	3,00	1,20	12,00
70	3,13	1,15	11,50
75	3,36	1,07	10,70
80	3,58	1,01	10,10
85	3,81	0,95	9,50
90	4,03	0,89	8,90
95	4,25	0,85	8,50
100	4,50	0,80	8,00
105	4,70	0,77	7,70
110	4,93	0,73	7,30
115	5,15	0,70	7,00
120	5,37	0,67	6,70
125	5,60	0,64	6,40
130	5,82	0,62	6,20
133	5,96	0,60	6,00
135	6,04	0,60	6,00
140	6,27	0,57	5,70
145	6,49	0,55	5,50
150	6,72	0,54	5,40
155	6,94	0,52	5,20
160	7,16	0,50	5,00
167	8,00	0,45	4,50
200	9,60	0,38	3,80

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 520.

Se muestra a continuación una tabla comparativa para la operación de repartir 40 cartas para definir el nivel de desempeño o actividad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 520).

TABLA 14. Apreciación de actividad repartiendo naipes.

REPARTIR 40 CARTAS		
Actividad	Tiempo	
Centesimal	Minutos	Segundos
65	0,6	36
70	0,56	33,4
75	0,52	31,2
80	0,49	29,3
85	0,46	27,5
90	0,43	26
95	0,41	24,6
100	0,39	23,4
105	0,37	22,3
110	0,35	21,3
115	0,34	20,3
120	0,33	19,5
125	0,31	18,7
130	0,3	18
135	0,29	17,3
140	0,28	16,7
145	0,27	16,1
150	0,26	15,6

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 521.

Deben definirse con cuidado los métodos y requerimientos del trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 521). Para comparar el desempeño de un operario debe darse una descripción específica al repartidor del ejemplo siguiente, indicando la distancia de las cuatro manos repartidas, lo mismo que de la técnica para tomar, mover y dejar las cartas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 521).

El patrón de actividad normal corresponde al de un hombre de 1,68m de estatura que camina con pasos de 75 centímetros sin carga, por suelo horizontal y sin obstáculos en condiciones normales de ambiente (temperatura 25°C y humedad relativa 40%) a una velocidad de 1,25 m/seg, equivale a 4,50 Km/h y que desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 521).

Es indiferente a qué operario se analiza, ya que se está estudiando una operación. Para un mismo trabajo, una persona que invierta menos tiempo y sea más precisa tendrá mejor calificación y otra persona que invierta más o que sea menos precisa obtendrá una calificación más baja. La relación entre tiempo y actividad se da según la siguiente relación para una operación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 521):

$$\text{Tiempo} * \text{Actividad} = \text{Constante}$$

De tal manera que se debe cumplir:

$$\text{Tiempo normal} * \text{Actividad normal} = \text{Tiempo observado} * \text{Actividad observada}$$

(Cruelles Ruiz, 2013, pág. 522).

1.5.4 NORMA DE EJECUCIÓN, ESPECIFICACIÓN DE TRABAJO, PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR.

El método de trabajo debe estar registrado y estabilizado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 524). La variabilidad en la forma de ejecutar la tarea debe ser lo más baja posible. De no ser así, será muy difícil establecer un tiempo estándar con precisión (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 524).

Para intentar determinar el tiempo estándar de una tarea se debe contar con un método de trabajo, claro, implantado y estabilizado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 526). Si no se dan estas condiciones, se estará realizando un estudio de un modo de trabajo, de una forma particular de trabajo, pero no de una tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 526). Un estudio de tiempos no se debe iniciar hasta que no exista un método estabilizado y que las diferencias entre un método y modo de trabajo sean muy pequeñas, es decir, que el trabajo a realizar esté completamente claro y determinado mediante un procedimiento que se ajuste a las características del trabajo realizado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 526).

1.5.5 AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO, REQUISITOS Y NORMAS APLICABLES Y ASPECTOS ORGANIZATIVOS.

Las condiciones físicas bajo las que se trabaja pueden influir en la forma de ejecutar una tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 526). En algunos casos, reduciendo la sensación de confort, aumentando la fatiga y en otras representando un problema para la salubridad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 526). Existe una gran variedad de factores que pueden alterar las condiciones de trabajo, pero de forma general, entre los más representativos pueden ser (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 526):

- Iluminación.
- Ruido.
- Temperatura.
- Vibraciones.
- Radiación.

- Exposición a productos tóxicos.

Por ejemplo, un exceso de temperatura nos hará observar movimientos más lentos, el motivo es que el operario estará más cansado y fatigado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). Por este motivo es importante que las condiciones en las que se toman los tiempos sean las habituales dentro de la fábrica (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). En caso contrario los tiempos observados no serán fiables (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). Igualmente, si los tiempos se toman en condiciones extrañamente favorables también resultarán erróneos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527).

En resumen, las condiciones y el entorno para la toma de tiempos deben ser lo más parecidos a las condiciones habituales de la fábrica (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527).

Por otro lado, la tarea que se vaya a medir tiene que estar libre de incidencias para poder observar el método y el tiempo sin interrupciones ni variaciones (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). Las incidencias pueden venir dadas por: falta de materiales, desequilibrios de la carga de trabajo, averías, defectos y errores de información (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). La existencia reiterada de incidencias rompe el ritmo e introducen múltiples operaciones ajenas al método que, a veces, son difíciles de separar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527).

1.5.6 MATERIALES PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.

Todo estudio siempre tiene dos partes, la primera es la toma de datos y la segunda, el procesado de estos datos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). Para la parte de toma de datos se necesitarán como mínimo los siguientes materiales (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527):

- Material de escritura: Papel y útil de escritura. Se recomienda utilizar una carpeta o tablilla dura, ya que facilitará el realizar anotaciones aun estando de pie (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527).
- Cronómetro: Existe una extensa gama de cronómetros, capaces de realizar lecturas casi en cualquier unidad de tiempo como por ejemplo segundos, minutos, tanto en relojes de agujas como en digital o con memoria, e incluso hasta son capaces de volcar la información a tiempo real en un ordenador evitando así tener que tomar nota de la lectura del tiempo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527). Salvo especificaciones o acuerdos concretos respecto a la precisión del medio de medición, cualquier elemento de tiempo es válido (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 527).

- Elementos de medición de distancias. Una cinta métrica de 1 a 5 metros para comprobar distancias hasta objetos o incluso más largas para medir desplazamientos son completamente necesarias para la recolección de tiempos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 528).
- Cámara de fotos: Para el correcto registro del método de trabajo se puede utilizar fotografías con la distribución del puesto o para determinar una forma exacta de operar, ya que puede ser mucho más fácil de transmitir a cierto tipo de información (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 529).
- Equipo de grabación en video: Para las tareas de larga duración es muy difícil hacer la toma de datos sobre el puesto de trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 529). En este caso se hace muy conveniente una cámara de video (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 529).

A continuación se presenta un formato tipo de hoja de cronometraje para la toma de actividades y tiempos de las operaciones de la tarea estudiada (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 540).

TABLA 15. Formato de hoja de cronometraje.

Formato de hoja de cronometraje												
Tarea:		Empresa:										
Fecha:		Proceso:										
Analista:		Área:										
Operario:												
	Descripción de la operación	Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		A										
		T										
2		A										
		T										
3		A										
		T										
4		A										
		T										
5		A										
		T										

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 541

Como se observa en la Tabla 15, en la hoja de cronometraje, la casilla de actividades (A) se encuentra antes que la casilla de tiempos (T) (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 541). Como se ha mencionado con anterioridad, siempre se debe anotar el tiempo de reloj, con el fin de evitar que el analista pueda verse influenciado a la hora de valorar la actividad de una operación por la duración de esta (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 541).

También es muy importante cumplimentar todos los datos requeridos de la hoja de actividades y tiempos, para no obviar ningún detalle y no demorar así la realización del estudio de métodos y tiempos por falta de datos o posibles confusiones (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 542).

1.5.7 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL DE UNA OPERACIÓN: ESCRUTINIOS.

Anteriormente se ha descrito cómo realizar la toma de datos durante el cronometraje a la hora de medir una tarea de la que se pretende calcular su tiempo estándar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 543). El siguiente paso tras la toma de datos es la determinación del tiempo normal de cada operación (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 543).

El tiempo normal es el tiempo necesario para la ejecución de una operación trabajando a actividad normal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 544).

En la práctica, para calcular el tiempo normal de cada medición, se utiliza la siguiente expresión matemática (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 544):

$$\text{Tiempo normal} * \text{Actividad normal} = \text{Tiempo observado} * \text{Actividad observada}$$

O despejando tenemos la siguiente expresión:

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Actividad observada}}{\text{Actividad normal}}$$

Al hacer repetidas mediciones de actividad y tiempo de una operación, disponemos de una serie de parejas de valores de las operaciones, a partir de las cuales el analista debe determinar la actividad y el tiempo representativos de la operación observada (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 544). Esta determinación se realiza mediante la operación llamada **escrutinio**, por la cual, de la serie de valores observados, se deduce un valor del tiempo y de la actividad que para cada operación nos permitirán calcular el tiempo normal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 544).

Un escrutinio es un conjunto de operaciones matemáticas que devuelve como resultado el tiempo más repetido y la actividad observada para dicho tiempo dentro de un intervalo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 544). El tiempo más repetido se llama moda o valor modal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 544).

Es importante mencionar que se debe hacer un escrutinio para cada una de las operaciones que se realiza en la tarea, de esta manera se definirán los tiempos normales de todas las operaciones que componen la tarea (Cruelles Ruiz, 2013).

Se considera un ejemplo de (Cruelles Ruiz, 2013) para entender de mejor manera el procedimiento para realizar un escrutinio.

Ejemplo: Después de haber tomado el número suficiente de tiempos en fábrica, el analista se encuentra en la oficina técnica dispuesto a comenzar a procesar datos. La primera operación medida es “Colocar palet para descargar” y el listado de datos recogidos es el siguiente:

TABLA 16. Ejemplo: listado de datos de tiempos recogidos.

Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
125	13,94	110	15,52
90	25,56	110	15,71
110	15,87	110	15,34
125	13,56	110	15,66
100	16,98	120	14,35
110	15,65	100	15,71
100	16,56	120	14,29
100	16,54	110	15,21
125	13,92	110	15,43
90	25,65	110	15,54
110	15,89	110	15,31
125	13,59	110	15,66
100	16,99	120	14,31
110	15,62	100	15,78
100	16,59	120	14,18
100	16,51	110	15,19
110	15,59	110	15,69
110	15,69	110	15,62
110	15,34	110	15,33
110	15,67	110	15,69
120	14,31	100	16,42
100	15,71	100	15,65
120	14,21	120	14,23
110	15,32	110	15,21

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 545.

El primer paso será normalizar los tiempos tomados, para poder comprobar qué grado de dispersión tiene la medición realizada (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 545). Para ello se multiplica los tiempos recogidos por la actividad que se ha apreciado en la toma de tiempos y se divide entre la actividad normal, que en la escala centesimal es de 100 (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 545). Como ejemplo, se calcula el primer tiempo del listado:

$$T1Normal = \frac{T1 * A1}{An} = \frac{13,94 * 125}{100} = 17,43.$$

Al realizar la misma operación en el resto de tiempos, se conseguirá el siguiente listado.

TABLA 17. Ejemplo: Normalización de tiempos tomados.

Actividad	Tiempo (s)	Tiempo Normal (s)	Actividad	Tiempo (s)	Tiempo Normal (s)
125	13,94	✓ 17,43	110	15,52	✓ 17,07
90	25,56	✗ 23,00	110	15,71	✓ 17,28
110	15,87	✓ 17,46	110	15,34	✓ 16,87
125	13,56	✓ 16,95	110	15,66	✓ 17,23
100	16,98	✓ 16,98	120	14,35	✓ 17,22
110	15,65	✓ 17,22	100	15,71	✓ 15,71
100	16,56	✓ 16,56	120	14,29	✓ 17,15
100	16,54	✓ 16,54	110	15,21	✓ 16,73
125	13,92	✓ 17,40	110	15,43	✓ 16,97
90	25,65	✗ 23,09	110	15,54	✓ 17,09
110	15,89	✓ 17,48	110	15,31	✓ 16,84
125	13,59	✓ 16,99	110	15,66	✓ 17,23
100	16,99	✓ 16,99	120	14,31	✓ 17,17
110	15,62	✓ 17,18	100	15,78	✓ 15,78
100	16,59	✓ 16,59	120	14,18	✓ 17,02
100	16,51	✓ 16,51	110	15,19	✓ 16,71
110	15,59	✓ 17,15	110	15,69	✓ 17,26
110	15,69	✓ 17,26	110	15,62	✓ 17,18
110	15,34	✓ 16,87	110	15,33	✓ 16,86
110	15,67	✓ 17,24	110	15,69	✓ 17,26
120	14,31	✓ 17,17	100	16,42	✓ 16,42
100	15,71	✓ 15,71	100	15,65	✓ 15,65
120	14,21	✓ 17,05	120	14,23	✓ 17,08
110	15,32	✓ 16,85	110	15,21	✓ 16,73

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 545.

Ahora para conseguir un tiempo mucho más fiable se deben eliminar todos los tiempos que tengan una desviación mayor a un 33% tanto superior como inferior; respecto a la media de los tiempos normalizados (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 546). El siguiente paso a realizar es calcular la media de los tiempos normalizados, calcular el $\pm 33\%$ de ese valor medio y eliminar todos los tiempos que se encuentren fuera de esta acotación. (Nota: el % de desviación se puede cambiar en función de la dispersión que queramos permitir en los tiempos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 546)).

TABLA 18. Ejemplo: media y desviación estándar de los tiempos normalizados.

Desviación superior (+33%)(s)	22,84
Valor medio (s)	17,17
Desviación inferior (-33%)(s)	11,50

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 546

Como se puede comprobar en la tabla 17; dos de los tiempos normalizado quedan fuera de ese rango. Esos dos tiempos se eliminarán del listado de tiempos normalizados. Tras este filtro la tabla inicial figurará así (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 547):

TABLA19. Ejemplo: Eliminación de los datos que estén fuera del intervalo encontrado.

Actividad	Tiempo (s)	Tiempo Normal (s)	Actividad	Tiempo (s)	Tiempo Normal (s)
125	13,94	✓ 17,43	110	15,71	✓ 17,28
110	15,87	✓ 17,46	110	15,34	✓ 16,87
125	13,56	✓ 16,95	110	15,66	✓ 17,23
100	16,98	✓ 16,98	120	14,35	✓ 17,22
110	15,65	✓ 17,22	100	15,71	✓ 15,71
100	16,56	✓ 16,56	120	14,29	✓ 17,15
100	16,54	✓ 16,54	110	15,21	✓ 16,73
125	13,92	✓ 17,40	110	15,43	✓ 16,97
110	15,89	✓ 17,48	110	15,54	✓ 17,09
125	13,59	✓ 16,99	110	15,31	✓ 16,84
100	16,99	✓ 16,99	110	15,66	✓ 17,23
110	15,62	✓ 17,18	120	14,31	✓ 17,17
100	16,59	✓ 16,59	100	15,78	✓ 15,78
100	16,51	✓ 16,51	120	14,18	✓ 17,02
110	15,59	✓ 17,15	110	15,19	✓ 16,71
110	15,69	✓ 17,26	110	15,69	✓ 17,26
110	15,34	✓ 16,87	110	15,62	✓ 17,18
110	15,67	✓ 17,24	110	15,33	✓ 16,86
120	14,31	✓ 17,17	110	15,69	✓ 17,26
100	15,71	✓ 15,71	100	16,42	✓ 16,42
120	14,21	✓ 17,05	100	15,65	✓ 15,65
110	15,32	✓ 16,85	120	14,23	✓ 17,08
110	15,52	✓ 17,07	110	15,21	✓ 16,73

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 547.

El siguiente paso del analista, es dividir en intervalos el nuevo listado de tiempos. Para calcular el número de intervalos se calculará la raíz cuadrada del tamaño de la muestra de

datos, redondeando al número entero inmediatamente superior. Para el ejemplo propuesto se tendrá (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 547):

$$N^{\circ} \text{ de intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{48} = 6,93$$

$$N^{\circ} \text{ de intervalos} = 7$$

En el caso estudiado, se procederá a dividir el listado en siete intervalos y buscar el tiempo mayor y menor del listado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 548). Como se puede comprobar esos tiempos son 13,56 y 16,99. Para calcular el incremento de los intervalos se aplicará la siguiente fórmula (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 548):

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{17,48 - 15,65}{7} = 0,28$$

Conocidos los intervalos, el analista estará en condiciones de cumplimentar el escrutinio, tal y como aparece en el siguiente cuadro (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 548):

TABLA 20. Ejemplo: Intervalos de tiempo.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES					
13,56						
14,05						
14,05						
14,54						
14,54						
15,03						
15,03						
15,52						
15,52						
16,01						
16,01						
16,50						
16,50						
16,99						

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 548.

Completada la columna de tiempos, se completará la fila con el valor de la actividad. En el caso estudiado, se completan las casillas con actividades comprendidas entre 90 y 125 con un incremento de 10 (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 548).

TABLA 21. Ejemplo: Intervalos de tiempo y actividad

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	90	100	110	120	125
13,56						
14,05						
14,05						
14,54						
14,54						
15,03						
15,03						
15,52						
15,52						
16,01						
16,01						
16,50						
16,50						
16,99						

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 549

El último paso será rellenar la cuadrícula con los tiempos recogidos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 549). La segunda columna, servirá para realizar la suma de todos los tiempos que están comprendidos dentro del intervalo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 549).

TABLA 22. Ejemplo: Intervalos de tiempo y actividad cumplimentados.

TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	90	100	110	120	125
13,56	IIII		IIII	I		
14,05						
14,05						
14,54						
14,54	I		I			
15,03						
15,03	IIII		IIII			
15,52						
15,52	IIII III			IIII III		I
16,01						
16,01	IIII IIII IIII		II	IIII	IIII II	I
16,50						
16,50	IIII IIII II			IIII IIII		II
16,99						

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 549.

A la vista de los datos, el intervalo que más tiempos comprende es (16,01 – 16,50). A continuación se calculará la media de los extremos del intervalo modal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 550):

$\frac{16,01+16,50}{2} = 16,26$ Para una valoración de actividad de 110, dado que es la columna en la que se encuentran más tomas.

Finalmente restará un último cálculo que consistirá en expresar ese tiempo a actividad normal o lo que es lo mismo, normalizado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 550):

$$\text{Tiempo normal} * \text{Actividad normal} = \text{Tiempo observado} * \text{Actividad observada}$$

Sustituyendo los valores:

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Actividad Observada}}{\text{Actividad Normal}}$$

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{16,26 * 110}{100} = 17,88$$

El analista podrá asegurar que el tiempo normal consumido para realizar la operación “Colocar palet para descargar” tiene un valor de 17,88 segundos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 550).

A continuación se muestra un resumen en el que se detallan los cálculos realizados en el ejemplo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 550):

TABLA 23. Ejemplo: Resumen escrutinio.

Tarea:	Colocar palet para descargar			Empresa:	Arma, S.A		
Fecha:	40471			Proceso:	90/39A00		
Analista:	Antonio Carlos Ortega			Àrea:	Plataforma logística		
Operario:	Demetrio Lozano						
Resumen de mediciones							
Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
125	13,94	100	16,99	110	15,52	120	14,31
90	25,56	110	15,62	110	15,71	100	15,78
110	15,87	100	16,59	110	15,34	120	14,18
125	13,56	100	16,51	110	15,66	110	15,19
100	16,98	110	15,59	120	14,35	110	15,69
110	15,65	110	15,69	100	15,71	110	15,62
100	16,56	110	15,34	120	14,29	110	15,33
100	16,54	110	15,67	110	15,21	110	15,69
125	13,92	120	14,31	110	15,43	100	16,42
90	25,65	100	15,71	110	15,54	100	15,65
110	15,89	120	14,21	110	15,31	120	14,23
125	13,59	110	15,32	110	15,66	110	15,21
OPERACIÓN		ACTIVIDAD					
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES		90	100	110	120	125
13,56	5				I		
14,05							
14,05	0						
14,54							
14,54	1			I			
15,03							
15,03	4						
15,52							
15,52	9						I
16,01							
16,01	15						I
16,50							
16,50	12						
16,99							
Intervalo modal		16,26			Desv superior(%)		33
Actividad màs repetida		110			Valor màximo		22,84
					Valor medio(s)		17,17
Actividad Normal		100			Valor mìnimo(s)		11,50
Tiempo Normal		17,88			Desv inferior(%)		33

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 551.

1.5.8 APLICACIÓN DE SUPLEMENTOS.

El tiempo normal es el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o actividad normal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 555). No obstante, durante la jornada, el operario tiene que realizar otro tipo de tareas que únicamente operar en su puesto de trabajo: tiene que ir al aseo, se fatiga, tiene que resolver incidencias, limpiar su puesto, equiparse con la indumentaria de seguridad, etc. (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 555).

El estudio de métodos y tiempos pretende, por simplicidad y coherencia, cargar los tiempos dedicados a estas tareas a la operación principal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 555). La herramienta matemática para hacerlo son los suplementos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 555). Esto implicaría que se repartiría entre todas las tareas que se hacen a lo largo del día y las operaciones dentro de dichas tareas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 555). Se repartirían de manera proporcional a la duración de las mismas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 555).

Los posibles suplementos son:

- Suplementos por descanso.
- Suplementos por imprevistos.
- Suplementos por inicio y fin de la jornada.
- Suplementos por inicio y fin de la jornada.
- Suplementos por limpieza.
- Suplementos por ajustes varios.
- Otros.

1.5.8.1 SUPLEMENTOS POR DESCANSO.

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales (Trabajo, 1996, pág. 338). Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo (Trabajo, 1996, pág. 338)

Los suplementos por descanso se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga (Trabajo, 1996, pág. 338). Se entiende aquí por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que reduce la capacidad de trabajo de quien lo siente (Trabajo, 1996, pág. 338). Sus efectos pueden atenuarse previniendo descansos que permitan al cuerpo y a la

mente reponerse del esfuerzo realizado, o aminorando el ritmo de trabajo, lo que reduce el desgaste de energía (Trabajo, 1996, pág. 338).

Normalmente, los suplementos por fatiga se añaden operación por operación a los tiempos básicos, de modo que se calcula por separado el total de trabajo de cada operación, y los respectivos tiempos se combinan para hallar el tiempo estándar o tipo de toda la tarea (Trabajo, 1996, pág. 338). En cambio, con los suplementos que se necesiten para compensar climas extremos no se puede hacer lo mismo, puesto que el elemento tal vez se ejecute una vez cuando el aire esté fresco y otra cuando apriete el calor (Trabajo, 1996, pág. 338). Los suplementos por variaciones climáticas deben aplicarse al turno de trabajo o a la jornada de trabajo, más bien que a la operación o tarea, de modo que se reduzca la cantidad de trabajo que se espera del trabajador al término del turno o día (Trabajo, 1996, pág. 339). El tiempo estándar de la tarea permanece inalterado, que se ejecute en verano o en invierno, dado que debe servir para medir el trabajo que contiene la tarea (Trabajo, 1996, pág. 339).

Existen dos tipos de suplementos por descanso:

- 1) Fijos de la tarea: son los que se corresponden con las condiciones generales del puesto de trabajo.
- 2) Variables de la operación: se trata de un suplemento adicional que hay que añadir al fijo de la tarea para cada operación y varía en función del trabajo que hay que llevar a cabo y lo que este fatiga al operario.

1.5.8.2 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO:

Se utilizará el procedimiento utilizado por la empresa Peter Steel and Partners (Reino Unido) que se encuentra en los anexos de este documento.

1.6 ANÁLISIS DE MÉTODOS

Después de realizar el estudio de métodos Cruelles Ruiz (2013) propone analizar el método mencionado con la finalidad de mejorarlo.

1.6.1 DEFINICIÓN DE ANÁLISIS.

El análisis de métodos consiste en detectar las operaciones que no añaden valor y detectar, también, las operaciones que si añaden valor (Cruelles Ruiz, 2013). Por ende, se puede incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios con el fin de mantener o mejorar la calidad (NIEBEL & Freivals, 2009).

1.6.2 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO.

De acuerdo a la OIT (1996) es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada operación a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

En la técnica del interrogatorio se pueden encontrar dos tipos de preguntas a realizar: preguntas preliminares y las preguntas de fondo. Las preguntas preliminares pertenecen a la primera etapa del interrogatorio, donde se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada operación registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución utilizados en la tarea objeto de análisis con la finalidad de eliminar, combinar, ordenar o simplificar esa operación (Cruelles Ruiz, 2013).

Las preguntas preliminares serán las siguientes:

a) Propósito:

- ¿Qué se hace en realidad?
- ¿Qué se obtiene en realidad?
- ¿Por qué hay que hacerlo?

b) Lugar:

- ¿Dónde se hace?
- ¿Por qué se hace allí?

c) Sucesión:

- ¿Cuándo se hace?
- ¿Por qué se hace en ese momento?

d) Persona:

- ¿Quién lo hace?
- ¿Por qué lo hace ese operario?

e) Método:

- ¿Cómo se hace?
- ¿Por qué se hace de ese modo?

f) En lo que se refiere a los materiales y a su transporte:

- ¿Son los adecuados?
- ¿Se podría utilizar otros de menor costo?
- ¿Se podría utilizar otros que generasen menos desechos?
- ¿Se emplean los medios adecuados para el transporte?
- ¿Está el almacén situado en un lugar adecuado, lógico?

g) Respecto a las operaciones:

- ¿Se podría hacer de forma más rápida y económica?
- ¿Se utiliza el mejor procedimiento?

h) Respecto al empleado:

- ¿Está especializado en su trabajo?
- ¿Se podría poner en ese puesto de trabajo a otro trabajador menos cualificado y, por tanto, menos costoso para la empresa?

i) Respecto a las herramientas y al equipo:

- ¿Están en buenas condiciones de utilización?
- ¿La maquinaria utilizada es la más moderna, la más adecuada?
- ¿Se realiza un adecuado mantenimiento de ellos?

j) Respecto a condiciones de trabajo:

- ¿Hay unas buenas condiciones físicas de trabajo: ventilación, iluminación, temperatura, ruidos, etc.?
- ¿Hay un buen ambiente de trabajo?

k) Respecto al diseño del producto:

- ¿Es el mejor diseño el que se utiliza?
- ¿Se podría cambiar el producto por otro de menores dimensiones (peso o volumen) que resultara menos costoso para la empresa con igual precio para el cliente?

Luego se tiene que realizar las preguntas de fondo que son la segunda fase del interrogatorio (Cruelles Ruiz, 2013).

1.6.3 LISTAS DE COMPROBACIÓN: PREGUNTAS DE FONDO.

A continuación se ilustran algunas tablas que ayudan a realizar el análisis de métodos, con la finalidad de mejorar y eliminar operaciones que no den valor agregado. Las tablas son proporcionadas por la OIT (1996).

TABLA 24. Lista de chequeo referente a cada operación realizada por el operario.

Lista de chequeo referente a cada operación realizada por el operario			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario:			
Operaciones			
¿Qué propósito tiene la operación?			
¿Es necesario el resultado que se obtiene de ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?			
¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?			
¿Se propuso originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?			
Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora la posibilidad de venta?			
¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?			
¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? O ¿se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?			
¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?			
¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿o de una operación posterior?			
Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?			
¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo con mejor resultado?			
¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?			
¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?			
¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?			
¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?			
¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?			
¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?; ¿o mejoraría si se le modificara el orden?			
¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?			
Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?			
Si se puede utilizar otro método para producir el producto, ¿se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?			
¿Podría combinarse la operación y la inspección?			
Comentarios			

TABLA 25. Lista de chequeo referente a la norma de calidad.

Lista de chequeo referente a la norma de calidad			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario:			
Normas de calidad			
¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?			
¿Qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?			
¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?			
¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?			
¿Se podría elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?			
¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?			
¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?			
¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?			
¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?			
Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?			
¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?			
¿Una modificación de la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?			
Comentarios			

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 227.

TABLA 26. Lista de chequeo relativa a la distribución del área o puesto de trabajo.

Lista de chequeo relativa a la distribución del área o puesto de trabajo			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario:			
Disposición del lugar de trabajo			
¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?			
¿Permite la disposición de la empresa una seguridad adecuada?			
¿Permite la disposición de la empresa realizar cómodamente el montaje?			
¿Facilita la disposición de la empresa realizar cómodamente el montaje?			
¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?			
¿Están las herramientas colocadas de manera que se pueden asir sin reflexión previo y sin la consiguiente demora?			
¿Se han previsto instalaciones y soportes apropiados en el puesto de trabajo para facilitar el montaje?			
¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?			
¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?			
¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previniendo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.			
¿La luz existente es suficiente para la tarea de que se trate?			
¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?			
¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?			
Comentarios			

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 229.

TABLA 27. Lista de chequeo relativa al entorno y condiciones de trabajo.

Lista de chequeo relativa al entorno y condiciones de trabajo			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario			
Condiciones de trabajo			
¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?			
¿Se han eliminado los reflejos de todo el lugar de trabajo?			
¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?			
¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?			
¿Se pueden reducir los niveles de ruido?			
¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?			
Si los pisos son de hormigón, ¿se podría poner enrejados de madera o esteras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?			
¿Se puede proporcionar una silla?			
¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?			
¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?			
¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?			
¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?			
¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?			
¿Da la empresa en todo momento de orden y pulcritud?			
¿Se limpia minuciosamente el lugar de trabajo? ¿Con que frecuencia?			
¿Hace en la empresa demasiado frío en época de lluvia o falta aire en época de sol, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?			
¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?			
Comentarios			

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 230.

TABLA 28. Lista de chequeo relativa a la productividad del operario.

Lista de chequeo relativa a la productividad del operario			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario:			
Organización del trabajo			
¿Cómo se atribuye la tarea al operario?			
¿Están las actividades distribuidas equilibradamente de modo que el operario siempre tiene algo que hacer?			
¿Cómo se dan las instrucciones al operario?			
¿Cómo se consiguen los materiales?			
¿Cómo se entregan los planos y herramientas?			
¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?			
¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, en el almacén de herramientas o en el de materiales?			
¿Los materiales están bien situados?			
Si la operación se efectúa constantemente, ¿cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?			
¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, bonos de almacén y demás fichas? ¿Este trabajo podría informatizarse?			
¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?			
¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?			
¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?			
¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se dan suficientes explicaciones?			
Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?			
¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?			
¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?			
Comentarios			

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 232.

TABLA 29. Lista de chequeo relativa al enriquecimiento de la tarea.

Lista de chequeo relativa al enriquecimiento de la tarea			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario:			
Enriquecimiento de la tarea			
¿Es la tarea aburrida o monótona?			
¿Puede hacerse la operación más interesante?			
¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?			
¿Cuál es el tiempo de ciclo?			
¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?			
¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?			
¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?			
¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?			
¿Puede el operario hacer la pieza completa?			
¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?			
¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?			
¿Es posible y deseable el horario flexible?			
¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?			
¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?			
Comentarios			

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 233.

TABLA 30. Lista de chequeo relativa a la información de la orden de trabajo.

Lista de chequeo relativa a la información de la orden de trabajo			
Tarea:		Empresa:	
Fecha:		Proceso:	
Analista:		Área:	
Operario:			
Información de la orden de trabajo e ingeniería de fabricación			
¿Especifica la OT qué componentes y cantidad exacta de los mismos es necesaria para la ejecución de la misma de manera que ni sobren ni falten?			
¿Indica la OT que herramientas son necesarias para la ejecución de la tarea?			
¿Tiene la OT un tiempo de duración de la tarea asignado de manera que el operario sepa con qué cantidad de tiempo cumplirá con su desempeño aceptable?			
¿Hay adjunto a la OT un plano o croquis con toda la información necesaria para realizar el trabajo?			
¿Están las cotas necesarias representadas?			
¿Se puede evitar con las mismas que los operarios tengan que hacer cálculos o medir de otras piezas de referencia o hacer montajes por tanteo?			
¿Se podría incluso eliminar la tarea de medir sobre la pieza si esta viniera marcada de operaciones anteriores en las que esta operación sería mucho más fácil o incluso marcada por el proveedor?			
Si la ingeniería fuera más precisa ¿se podría evitar tener que cortar? ¿Se podrían evitar trabajos artesanales?			
Comentarios			

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 234.

1.6.4 ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN.

Cruelles (2013) indica que es necesario analizar todas las operaciones que componen una tarea con el fin de eliminar las que no agregan valor, para realizar esto es necesario aplicar las listas de chequeo a todas y cada una de las operaciones. Es más fácil realizar las preguntas en las operaciones que no añaden valor, pero es recomendable aplicar las preguntas en todas.

1.7 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO

1.7.1 INTRODUCCIÓN.

Cualquier deficiencia encontrada es una oportunidad de mejora y hay que materializarla. Como principio elemental, dado un método existente, mejorar dicho método consistirá en eliminar las operaciones que no agregan valor y, después de eliminarlas, mejorar las de valor añadido o incluso eliminarlas (Cruelles Ruiz, 2013).

1.7.2 CREATIVIDAD Y GENERACIÓN DE IDEAS.

Para ser creativos es necesario disponer de un proceso para la generación de ideas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 270).

El proceso de generación de ideas tiene cuatro pasos:

- Hallar el problema.
- La clara enunciación del problema y de la situación deseada.
- La generación de ideas.
- La selección de ideas.

1.7.2.1 HALLAR EL PROBLEMA

El problema es la primera fuente de creatividad y, posteriormente, de innovación.

Por lo general los problemas se hallan en las operaciones que no deberían hacerse, las tareas de no valor añadido y las tareas de valor añadido que pueden mejorarse. (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 271)

1.7.2.2 LA CLARA ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA Y DE LA SITUACIÓN DESEADA

Un problema bien enunciado es un problema resuelto, el problema debe ser descrito en términos cuantitativos y no cualitativos. Por ejemplo se debe decir: “El operario X recorre 20 metros en cada tarea que realiza” y no decir: “El operario X camina mucho en cada tarea que realiza”.

1.7.2.3 LA GENERACIÓN DE IDEAS

Luego de enunciar el problema de forma correcta, se continúa con la búsqueda de las causas que lo producen. Una de las claves para comprender el problema consiste en dividir el problema en partes más pequeñas (Cruelles Ruiz, 2013). Uno de los mejores enfoques consiste en el análisis causa-efecto del problema. Para la resolución de problemas es imprescindible conocer todas las causas subyacentes. Existen dos herramientas: el diagrama de causa efecto y el ejercicio del por qué.

Diagrama de causa efecto: Un diagrama de causa y efecto es una figura formada por líneas y símbolos cuyo objetivo es representar una relación significativa entre un efecto y sus causas . Fue creado por Kaoru Ishikawa en 1943, y también se le conoce como diagrama de Ishikawa (BESTERFIELD, 2009, pág. 81).

Con los diagramas de causa y efecto se investigan los efectos “malos” y se emprenden acciones para corregir las causas, o los efectos “buenos” y se aprende cuáles son los responsables (BESTERFIELD, 2009, pág. 81).

Es este caso el objetivo está dirigido a mejorar el método de trabajo, de tal manera que se puede confeccionar un listado de causas genéricas de los problemas y tener un diagrama del pez con sus causas principales predeterminadas (Cruelles Ruiz, 2013).

El ejercicio del por qué: Para fragmentar al máximo las causas se puede hacer el ejercicio del por qué el cual consiste en preguntar por qué cinco veces consecutivas, como cuando los niños piden explicaciones o aclaraciones de algún aspecto y no paran de preguntar ¿Por qué? ¿Y Por qué? Hasta que creen que han llegado al fondo del asunto (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 277).

El ejercicio del por qué debe combinarse con el diagrama causa efecto. Esta combinación aportará resultados satisfactorios, sencillos e inesperados.

Una vez encontrada la causa, se procede a encontrar la solución la mejora de método y esta mejora surgirá de una idea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 279).

1.7.3 EVALUAR Y PRESENTAR CORRECTAMENTE LAS PROPUESTAS DE MEJORA, INCLUYENDO SU JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA, TEÓRICA, SOCIAL, ECOLÓGICA, LEGAL Y ÉTICA.

La aceptación de una idea debe pasar por todo un filtro e interrogatorio. Además, en caso de ser posible, se debería poder simular el resultado después de aplicar la idea que ésta en estudio. En el caso del estudio de métodos y su mejora, se puede hacer con cierta exactitud (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305). El estudio de métodos dispone de una secuencia de operaciones desglosada, la mejora consiste en eliminar algunas de ellas o mejorarlas, esto dará una idea de cuál es la reducción de tiempo que se puede llegar a obtener en términos cuantitativos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305). Ha de tenerse en cuenta que toda mejora puede implicar una inversión en capital, tiempo e interferencias con la actividad (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305).

Por lo tanto, hay que estar todo lo seguros posible de que su implementación será rentable (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305).

1.7.3.1 PRESENTAR LA MEJORA.

Para presentar la mejora se seguirá un formato estándar llamado Formato de Propuesta de Mejora que constará de los siguientes documentos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305):

- Documento 1 – Datos de la tarea y resumen de la mejora. En esta hoja se define la tarea que ha sido mejorada y el resultado de la mejora cuantificado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305).
- Documento 2 – Aspectos a tener en cuenta. En esta hoja se anotarán los siguientes aspectos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305):
 - Ventajas.
 - Modificaciones.
 - Inconvenientes.
 - Aspectos sociales y ergonómicos.
 - Aspectos ecológicos.
 - Inversión y amortización.
- Documento 3 – Descripción de la mejora. En este documento se describirá y se desarrollará la mejora a realizar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305). Se podrá aportar el desarrollo del método actual y del método mejorado (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 305).
- Documento 4 – Croquis de la mejora.

TABLA 31. Documento 1 - Datos de la tarea y resumen de la mejora

PROPUESTA DE MEJORA							
Documento 1 - Datos de la tarea y resumen de la mejora: Cosechar y enmallar							
Datos generales de la tarea					Descripción de la mejora		
Empresa:					Definición del problema:		
Dirección:							
Localidad:							
Teléfono:							
Cuadro resumen de la mejora							
	Actual	Propuesta	Mejora				
Descripción	Min/Ud	Min/U	Min/Ud	%	Aceptación de la mejora		
Tiempo estándar(min-mujer/hombre)					Aprobado:	Si	No
Costo mano de obra(\$/ud)					Fecha Aprobación:		
Total desplazamientos(m)					Responsable de implantación:		
Clasificación de las operaciones	Min/Ud	Min/Ud	Min/Ud	%	Fecha de implantación		
Total operaciones de valor añadido							
Total desplazamientos(m)							
CdM							

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 306

TABLA 32. Documento 2 - Aspectos a tener en cuenta.

PROPUESTA DE MEJORA
Documento 2 –Aspectos a tener en cuenta de la mejora
Ventajas (Economía, superficie ahorrada, horas de trabajo, material ahorrado, seguridad, etc.)
Modificaciones (cambios ocasionados en equipos, traslados, normas, impresos, etc.)
Inconvenientes (Gastos de implantación al año, nuevo material, nuevo personal, etc)
Aspectos sociales y ergonómicos. (Se indicarán los riesgos que se eliminarán y mejoras ergonómicas)
Aspectos ecológicos (Se indicará la contribución al medio ambiente)
Inversión y amortización. (Se cuantificará el costo de la inversión y su amortización)

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 307

TABLA 33. Documento 3 - Descripción de la mejora.

PROPUESTA DE MEJORA
Documento 3 – Descripción de la mejora de la tarea:
Descripción y situación actual (explicar mediante texto, estudio de métodos actual, etc.)
Descripción y situación propuesta (explicar mediante texto, estudio de métodos propuesto, etc.)

Fuente: Ingeniería Industrial, José Cruelles, pág. 308.

1.8 APLICACIÓN DEL NUEVO MÉTODO

1.8.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN.

Una vez tomada la decisión acerca de los cambios que se adoptarán, es importante que el nuevo método sea definido cuidadosamente. (Trabajo, 1996, pág. 163)

Normas de ejecución escritas

En todos los trabajos que no se ejecuten con máquinas herramientas de tipo uniforme o con maquinaria especial que virtualmente regule el proceso y los métodos, más vale consignar por escrito las normas de ejecución, es decir, llenar la hoja de instrucciones del operario, que tiene varios propósitos (Trabajo, 1996, pág. 163):

- 1) Deja constancia del método perfeccionado, con todos los detalles necesarios, que puede ser consultada más tarde (Trabajo, 1996, pág. 163).
- 2) Puede utilizarse para explicar el nuevo método a la dirección, a los supervisores y a los operarios. Informa a los interesados acerca del nuevo equipo que se necesita o de los cambios que habría que hacer en la disposición de las máquinas o los lugares de trabajo (Trabajo, 1996, pág. 163).
- 3) Facilita la formación o readaptación de los operarios, que la pueden consultar hasta que se familiarizan por completo con el nuevo método (Trabajo, 1996, pág. 164).
- 4) En ella se basan los estudios de tiempos que se hacen para fijar normas, aunque los elementos no se descompongan necesariamente del mismo modo que los movimientos (Trabajo, 1996, pág. 164).

La hoja de instrucciones indica en términos sencillos los métodos que debe aplicar el operario. Por lo general se necesitan tres tipos de datos (Trabajo, 1996, pág. 164):

1. Herramientas y equipos que se utilizarán y condiciones generales de trabajo (Trabajo, 1996, pág. 164).
2. Método que se aplicará. La abundancia de detalles dependerá de la naturaleza de la tarea y del volumen probable de la producción (Trabajo, 1996, pág. 164). Si la tarea va a ocupar a varios operarios durante varios meses, la hoja de instrucciones quizá deba explicar hasta el menor detalle, incluso los movimientos de los dedos (Trabajo, 1996, pág. 164).
3. Un diagrama de la disposición del lugar de trabajo y posiblemente croquis de las herramientas, plantillas y dispositivos de fijación especiales (Trabajo, 1996, pág. 164).

1.8.2 IMPLANTAR EL MÉTODO PERFECCIONADO.

El analista tiene que convencer a tres grandes grupos de decisión para poder llevar a cabo una mejora: la dirección, el colectivo de los trabajadores y los mandos intermedios (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 458). Supuesto y superado que el trabajo está técnicamente bien hecho, la labor de implantación requiere más cualidades humanas y diplomáticas que técnicas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 458). En este caso, la credibilidad que inspire el analista es su mayor activo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 458).

1.8.3 ESTRATEGIAS PARA CONVENCER A CADA GRUPO DE DECISIÓN

1.8.3.1 CONVENCER AL MANDO INTERMEDIO

El mando intermedio se ve afectado por la mejora, ya que lo entenderá como un reproche indirecto a cómo hacía él las cosas anteriormente (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). Hay que ser especialmente delicados en este caso ya que, de lo contrario, el analista se encontrará con una resistencia frontal (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). Siempre hay que ser respetuosos con el trabajo de los demás, siempre. El mando intermedio se dedica a la gestión de su sección no al análisis de métodos, por eso quizás no se le ocurren mejoras que pueden parecer obvias (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). Además, de no ser así, el analista sobraría (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). En este caso la clave es la delicadeza y el respeto, no dejarle en evidencia (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459).

1.8.3.2 DIRECCIÓN

A la dirección se la convence fácilmente siempre que se demuestre un ahorro de dinero y más si la mejora no requiere inversión (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). De necesitarse una cuantía de inversión, la dirección requerirá un plazo de amortización corto (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459).

1.8.3.3 COLECTIVO DE TRABAJADORES

Al colectivo de los trabajadores se les convencerá fácilmente si se demuestra un ahorro de esfuerzos y una mejora de las condiciones ergonómicas (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). Por este motivo el analista, en cada mejora de método que pretenda implantar, deberá intentar insertar mejoras de las condiciones de trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459). De esta manera se consiguen dos resultados (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459):

- 1) Facilitar la implantación.
- 2) Mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

Por otro lado, a los trabajadores les afecta especialmente la reducción de puestos de trabajo o el desplazamiento de estos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 459).

1.8.3.4 CAPACITACIÓN Y READAPTACIÓN PROFESIONAL DE LOS OPERARIOS.

El grado en que los trabajadores necesitarán una readaptación profesional dependerá íntegramente de la índole del puesto de trabajo (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460). Será mayor para los puestos de trabajo que entrañen un alto grado de pericia manual en los que aplican desde hace tiempo métodos tradicionales (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460). En esos casos es posible que sea necesario recurrir a películas para demostrar los métodos antiguos y los nuevos y la manera de efectuar los movimientos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460). Cada trabajo tendrá que tratarse con arreglo a sus propias circunstancias (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460).

En la capacitación o readaptación profesional de los operarios lo importante es crear el hábito de hacer la tarea de la manera correcta (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460). El hábito constituye un elemento inapreciable para aumentar la productividad al reducir la necesidad de una reflexión consciente (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460).

Cuando más estandarizado e instruido esté el nuevo método más rápido ocurrirá el aprendizaje (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460). Si, además, el analista tutela la puesta en marcha, aclarando dudas y corrigiendo errores, el camino será mucho más fácil (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460). La documentación o medios de ayuda a la formación pueden ser (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 460):

- Listado de operaciones junto al lugar de trabajo.
- Imágenes como planos o fotografías.
- Videos grabados a operarios que ya realizan con habilidad el nuevo método.
- Es muy útil también hacer entender el por qué, es decir, no se implanta un nuevo método de manera arbitraria sino porque va a suponer una mejora.

1.8.4 TUTELAR EL CAMBIO.

El simple hecho de cambiar la forma de hacer las cosas supone un esfuerzo a la hora de realizar una tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 463). Por lo tanto, el cambio debe estar bien preparado y planificado, libre de incidencias y de imprevistos, de lo contrario existirán enormes barreras a su puesta en marcha (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 463). En concreto, cuando se vaya a empezar con el nuevo método, habrá que cuidar los siguientes aspectos (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 463):

- Si se tiene los materiales necesarios.
- Si se dispone de las herramientas y utillajes para el nuevo método y que están correctamente ordenados.
- Si el puesto de trabajo está limpio y ordenado.
- Si se tiene preparada la documentación del método.
- Si los afectados están informados.
- Si no se está viviendo una situación de urgencias, de faltas de suministros o de averías graves, es decir, sin incidencias.

Cuando se tengan bajo control los puntos anteriores se podrá dar luz verde al cambio. En un principio los resultados, a pesar de un mejor método, pueden devolver menor producción, esto es normal, es a causa de la curva de aprendizaje.

El analista deberá vigilar la evolución día a día de la productividad para ver si se están cumpliendo los objetivos.

1.8.5 MANTENIMIENTO DEL NUEVO MÉTODO.

Sin un seguimiento a corto plazo, por naturaleza humana, los operarios volverán a hacer las cosas como antes. Es necesario perseverar y vigilar el cumplimiento de lo establecido y no dejarlo hasta que esté totalmente asimilado, hasta que sea un hábito.

Como sabemos, para implantar el nuevo método es necesario definirlo y especificarlo. Pero en ocasiones, idear un nuevo método implica imaginar una situación futura que, una vez puesta en práctica, puede y debe ser modificada y corregida. De ser así, habrá que redefinir el nuevo método y volver a especificarlo y fijar un nuevo tiempo.

Dependiendo de la relevancia de la implantación o implantaciones puede ser conveniente cumplimentar un parte diario o registro de la implantación de la mejora en el que se anote la evolución, resultados e incidencias de la implantación.

1.9 EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

En este paso simplemente se calcula el incremento de la productividad, es decir se cuantifica la mejora que se ha obtenido gracias a la implementación de un nuevo método de trabajo.

PARTE PRÁCTICA

CAPÍTULO II

2 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.

En una entrevista realizada al Ingeniero Santiago Luzuriaga, subgerente de BellaRosa, se consiguió la siguiente información:

La finca BellaRosa fue antes una hacienda ganadera, la construcción data desde hace 45 años. Desde 1996 se dejó la actividad ganadera para pasar al desarrollo de la floricultura.

BellaRosa está ubicada en el kilómetro 3.2 de la vía Cajas-Tabacundo en la ciudad de Tabacundo, provincia de Pichincha, a una hora, en transporte terrestre, del norte de Quito-Ecuador. Cuenta con las condiciones óptimas para la producción de rosas de calidad Premium: 3000 metros sobre el nivel del mar, suelo volcánico fértil, doce horas de luminosidad solar, agua pura proveniente de los deshielos de los glaciares del nevado Cayambe y un clima moderado constante.

BellaRosa tiene una extensión total de 30,7 hectáreas bajo invernadero, dando trabajo a 360 personas entre administrativos, técnicos y personal agrícola, cuenta con 61 variedades de rosas, exportando a 42 países a nivel mundial.

BellaRosa fue una idea que se planteó a finales del decenio de 1980 y se la volvió a analizar en el año de 1996, fundándose en diciembre de este año como una finca florícola, inició sus actividades con cuatro hectáreas de producción de rosas bajo invernadero con 56 colaboradores y dos millones de tallos productivos aproximadamente, exportando en sus inicios a Rusia, Estados Unidos, Francia y España.

BellaRosa fue ampliando su área productiva a través de los años como se presenta en siguiente tabla:

TABLA 34. Historial de superficie sembrada bajo invernadero de BellaRosa.

Año	Área (ha bajo invernadero)
1996	4
2002	10
2004	16
2008	22
2012	28
2013	30,71

Fuente: Empresa BellaRosa

Elaboración: El autor.

2.1.1.1 POLÍTICA DE SEGURIDAD

Producir al mundo rosas frescas cumpliendo con los más altos estándares de calidad y seguridad procurando mantener la confianza de nuestros clientes y proveedores. Nos comprometemos a cumplir con las normas, estándares y procedimientos del Sistema de Gestión y Seguridad BASC.

2.1.1.2 MISIÓN

Ofrecer al mundo rosas de la más alta calidad, procurando el desarrollo integral de nuestros trabajadores, el cuidado de nuestro entorno natural y el bienestar de nuestra comunidad.

2.1.1.3 VISIÓN

Ser mundialmente reconocidos por la calidad de nuestras rosas y por nuestro compromiso con la gente y el medio ambiente.

2.1.1.4 VALORES

Respeto, responsabilidad, honestidad, solidaridad, alegría.

2.1.1.5 CERTIFICACIONES

A lo largo de su historia BellaRosa ha logrado varias certificaciones tales como:

2.1.1.5.1 FLORECUADOR

A partir del 2006, BellaRosa es un participante activo del Programa FlorEcuador, cuya finalidad es generar conciencia de responsabilidad social y ambiental en el sector floricultor. El programa se fundamenta en la optimización de recursos y energía, uso racional de plaguicidas y otros químicos, prevención de contaminación, seguridad y mejora de las condiciones laborales del trabajador ecuatoriano.

2.1.1.5.2 RAINFOREST ALLIANCE

Rainforest Alliance es una certificación internacional que ha desarrollado estándares de conservación ambiental y de bienestar social, con el fin de promover una filosofía de “agricultura sustentable”, que busca integrar armónicamente las necesidades del agricultor, de la salud y el bienestar de los trabajadores, de la comunidad local y de la protección ambiental.

BellaRosa es una empresa certificada que cumple a cabalidad con estos estándares que se apoyan en principios de Protección del ecosistema. Conservación de la vida salvaje, conservación del agua, conservación del suelo, minimización del uso de agroquímicos, manejo de desechos, trato justo a los trabajadores, buena relación con la comunidad y planificación ambiental y monitoreo.

2.1.1.5.3 BASC

La Alianza Empresarial para el Comercio Seguro, BASC, según sus siglas en inglés (Business Alliance for Secure Commerce) tiene por objeto establecer medidas preventivas a fin de evitar el tráfico de drogas en las exportaciones. BASC es un programa voluntario que promueve y apoya el establecimiento de los estándares de seguridad y la protección del comercio internacional, en este sentido, la certificación consiste básicamente en evaluar el Sistema de Gestión en Control y Seguridad de una empresa. Requiere del trabajo y compromiso de todos quienes hacemos BellaRosa, para cumplir con los procedimientos requeridos por esta certificación y contribuir así con el combate de negocios ilícitos.

2.1.1.5.4 ECUADORIAN AND GREEN

Desde nuestro nacimiento, la calidad ha sido fundamental en nuestro desarrollo como empresa. Así, a partir de 2005 decidimos emprender un sistema propio de gestión de calidad: Ecuadorian and Green. Esta iniciativa comprende acciones administrativas, procedimientos operativos, documentación y registros que evalúan cada proceso que realizamos. Nos permite hacer un seguimiento continuo de nuestros procedimientos y tomar medidas preventivas y correctivas inmediatas, en caso de ser necesario.

Ecuadorian and Green garantiza calidad, cuidado ambiental y bienestar del ser humano.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La empresa BellaRosa está constituida por dos zonas, la zona 1 y la zona 2; la zona 1 tiene un área de 14,54 ha y se encuentra formada por 22 bloques; la zona 2 tiene un área de 16,20 ha y está formada por 24 bloques

Para este trabajo de grado se ha considerado la mano de obra que interviene en la variedad de rosas freedom. El bloque k3 de la zona 2 tiene una extensión de 8351,55 metros cuadrados, los cuales están cultivados, en su totalidad, con rosas freedom, además intervienen ocho trabajadores de forma permanente y otras 12 de forma intermitente.

Los ocho trabajadores agrícolas tienen a su cargo también el bloque k4 que tiene una extensión de 12663,00 metros cuadrados y no se consideran en este estudio debido a que allí se cultivan otras variedades de rosas como la explorer, alba, topaz, mundial y señorita.

Los ocho trabajadores agrícolas que se encuentran de forma permanente en el bloque k3 realizan las siguientes tareas:

- Cosechar y enmallar.
- Desyemar.
- Poner malla spider.
- Sacar malla spider.
- Escarificar.
- Limpieza con sopladora.
- Barrido de camas con escobilla.
- Poda o pinch.
- Desyerbe.
- Estresaque y clareo.
- Picada y alzada de camas.

Las otras 12 personas que también intervienen en el trabajo deben realizar las siguientes tareas:

- Picada y alzada de camas.
- Paloteo con tijera felcotronic.
- Riego.
- Fumigación.
- Transporte de flor.
- Monitoreo

A continuación, gracias a entrevistas conferidas por parte de los Ingenieros Marcelo Villaruel y Homero Ruiz, asistentes técnicos de producción, se definen las labores culturales realizadas en el área de cultivo de rosas freedom.

2.2.1 LABORES CULTURALES EN ROSAS FREEDOM (MIPE)

2.2.1.1 DEFINICIÓN MIPE

Es una estrategia utilizada para el control de plagas y enfermedades y su objetivo principal es utilizar la menor cantidad de productos químicos posible y aplicar labores culturales, a fin de evitar o reducir el contacto con las personas y la contaminación del medio ambiente.

El MIPE prioriza la prevención y los tratamientos no químicos, para ello deben realizarse inspecciones en los cultivos y sus alrededores, con el fin de reconocer las plagas o las enfermedades que pueden afectar nuestro cultivo.

2.2.1.2 DEFINICIÓN DE LABORES CULTURALES

Es el conjunto de actividades o trabajos que requiere el cultivo de rosas freedom, desde su siembra hasta su cosecha, es decir, en el caso de la rosa freedom los trabajos culturales son permanentes.

2.2.1.2.1 PREPARACIÓN DE SUELO

Es una práctica orientada a proporcionar las condiciones necesarias para que una planta se pueda desarrollar con las menores dificultades posibles y así obtener buenos rendimientos.

La preparación del suelo tiene por objeto los siguientes puntos:

- Aumentar la capacidad de retención de agua.
- Facilitar la absorción de los elementos nutritivos por la raíz.
- Facilitar el desarrollo de las raíces, tanto en profundidad como lateralmente.
- Aumentar la infiltración del agua en el suelo.
- Disminuir la escorrentía superficial con lo que se frena la erosión del suelo.

Pasos para la preparación de suelo en rosas freedom:

- Incorporación de correctivos (Cascajo).
- Virar con gallineta.
- Cascarillas (arroz, café y fibra de palma).
- Arado.
- Gallinaza.
- Rastra.
- Tapado con plástico (de 15 a 20 días).
- Alzado de camas.
- Desinfección del suelo.

Cabe señalar que actualmente las rosas freedom cultivadas en el bloque k3 se encuentran en etapa productiva, se añade la definición de preparación del suelo por razones pedagógicas.



FIGURA 1. Preparación del suelo

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.2 COSECHAR Y ENMALLAR

Es la recolección de los tallos de rosas que han llegado al punto de cosecha, después de cosechar 20 tallos el operario procede a sumergirlos en un bote que contiene 3 productos, switch, tracer y agral, mezclados con agua; por último se envuelve los 20 tallos en una malla y los deja reposando en una tina de hidratación para el posterior traslado a poscosecha.



FIGURA 2. Trabajadora agrícola durante la cosecha de rosas

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.3 DESYEMAR

Es la eliminación de todos los brotes que están ubicados debajo del botón, se lo debe hacer cuando estos tengan una longitud de 2 a 3 centímetros.



FIGURA 3. Trabajador agrícola durante el desyeme

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.4 PONER MALLA SPIDER

Consiste en colocar una malla color negro en el botón que debe estar en punto garbanzo, para ejercer presión mecánica al botón y provocar su alargamiento; la malla spider es de color negro porque este color impide el paso de la luz solar impidiendo que se quemen los pétalos.



FIGURA 4. Trabajadora agrícola colocando mallas spider.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.5 SACAR MALLA

Se realiza tres días antes que el botón de la rosa esté en punto de cosecha debido a que el botón está casi listo para ser cosechado.

2.2.1.2.6 ESCARIFICADO

Es el acto de rastrillar o remover la tierra para airearla.

El escarificado tiene algunas ventajas, entre otras:

- Al remover el suelo se elimina la capa endurecida.
- Permite la aireación del suelo.
- Permite uniformizar la humedad del suelo.
- Permite disminuir el exceso de humedad.

2.2.1.2.7 LIMPIEZA Y BARRIDO DE CAMAS

- Uso de sopladora.- Consiste en eliminar o sacar las hojas que se encuentran en la parte intermedia de la cama.
- Uso de carbonato.- Coadyuva a asentar esporas de botritis y vellosos.
- Barrido de camas.- Consiste en eliminar todo material vegetal de las camas y los caminos, esta labor permite eliminar posibles focos de infección de plagas y enfermedades.



FIGURA 5. Trabajador agrícola en la limpieza de caminos

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.8 PODAS O PINCH

Es el corte realizado en un tallo que presenta un buen calibre, se lo realiza sobre la yema y en bisel, se busca incentivar la brotación y a su vez lograr un crecimiento armonioso de la planta, también se elimina escobas viejas y material maduro ya que pueden ser focos de infección.



FIGURA 6. Trabajadora agrícola durante la poda.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.9 DESHIERBA

Es necesario eliminarlas por distintos procedimientos que pueden ser mecánicos y químicos.

- Procedimiento mecánico.- Con remoción de suelo que cumplen la doble función de quitar las malezas, dejar la tierra suelta y airear. Las remociones se hacen con escarificador, rastrillo o con azadilla.
- Procedimiento químicos.- Se hacen con productos químicos (herbicidas). Es necesario conocer muy bien estos productos, su acción sobre las plantas y los riesgos que podrían traer durante los días de su acción.
- Control de maleza: El control de las malezas ayuda a conservar la humedad del suelo al disminuir la competencia por el agua entre el cultivo y las malezas. Por otra parte, como es bien sabido que las malezas compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz, el control de maleza permite disminuir los portes de fertilizantes. Además, contribuye a disminuir el ataque de muchas plagas y enfermedades de las cuales las malezas son hospedadoras.

2.2.1.2.10 ENTRESAQUE Y CLAREO

Es retirar de la planta todas las partes vegetativas que no sirven para la producción como por ejemplo rosetas, material infectado, ciegos cortos.

2.2.1.2.11 PICADO DE CAMINOS Y ALZADA DE CAMAS

La picada es la remoción de la tierra de los caminos y la alza es la formación de las filas u hombros de las camas con motocultor.



FIGURA 7. Trabajador agrícola en el picado de caminos con motocultor.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.12 PALOTEO CON TIJERA FELCOTRONIC

Es retirar toda la madera vieja de las plantas, los tallos viejos.

Esto se hace a partir de un año de la siembra del patrón con una frecuencia de 2 o 3 veces por año.

2.2.1.2.13 RIEGO

Consiste en aportar importantes cantidades de agua a los cultivos para que las plantas tengan el suministro que necesitan, favoreciendo así su crecimiento, se puede suministrar agua mediante diversos métodos, como por ejemplo: por goteo, por ducha, por aspersión, etc.

La humedad debe llegar hasta las más profundas raíces.

Igualmente, el riego tiene que ser adecuado, pues los excesos o deficiencias pueden afectar indirectamente, favoreciendo los ataques de plagas y enfermedades.

Por ejemplo el exceso de agua en el suelo y en el follaje favorece el desarrollo de enfermedades causadas por hongos; la deficiencia de un buen riego puede permitir la subida de temperaturas las mismas que favorecen la reproducción de plagas como los ácaros.



FIGURA 8. Trabajador agrícola durante el riego con manguera.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.14 FUMIGACIÓN

Es la aplicación, sobre las camas, de productos químicos o biológicos para el control de plagas o enfermedades.



FIGURA 9. Trabajador agrícola ingresando a fumigar.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.15 TRASPORTE DE FLOR

Es movilizar la cosecha del campo hacia la poscosecha, se lo realiza en tractores.



FIGURA 10. Trabajador agrícola colocando mallas en el tractor para transportarlas hacia la poscosecha.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.16 MONITOREO

Consiste en inspeccionar las camas una vez por semana para revisar la presencia de plagas o enfermedades.



FIGURA 11. Trabajadora agrícola durante el monitoreo de plagas.

Fuente: BellaRosa

2.2.1.2.17 FERTILIZACIÓN

Consiste en la distribución, en forma manual o mecánica (generalmente en el agua de riego), de abonos orgánicos y químicos.

El operario debe conocer la dosis a utilizar en cada paso y calibrar la maquinaria cuando corresponda.

La fertilización implica dos tipos de tareas, por un lado el análisis de las condiciones que dan lugar a la aplicación y que es llevada a cabo por un técnico; por el otro, la aplicación misma del abono. El uso de fertilizantes se adopta diferencialmente entre los productores de acuerdo con su costo y las probables consecuencias de las imprecisiones de las dosis.

La permanente sustracción de nutrientes del suelo por parte de la planta, debe reponerse a fin de mantener la fertilidad.

2.2.1.2.18 MANEJO DE CORTINAS

Consiste en la apertura o el cierre de cortinas laterales para permitir la ventilación necesaria que nos permita el recambio de aire que se encuentra en el interior del invernadero, también nos permite eliminar el exceso de humedad.

Hay que considerar que un mal manejo de cortinas puede ser perjudicial para el cultivo, especialmente para la transmisión de plagas y enfermedades.

2.2.1.2.19 TUTOREO

Consiste básicamente en colocar un sostén a los tallos, en guiar verticalmente el crecimiento de los tallos a través de alambres colocados de forma horizontal en las camas.

Este proceso no solo favorece la iluminación y la aireación de la planta que sembramos, sino también su cosecha.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El desarrollo fenológico de un tallo de rosa freedom es el siguiente:

Se considera día 0, el día que se realizó una poda en la planta.

A partir del día 0 deben transcurrir 56 días para que alcance el estado arroz.

Luego deben pasar 7 días más para que este en estado arveja.

Posteriormente 7 días más para lograr el estado garbanzo.

Después de 7 días de alcanzar el estado garbanzo se consigue el estado uva y 7 días después está pintando color.

Y finalmente cuando han pasado 91 días, desde que se hizo la poda, el tallo está listo para ser cosechado.

De acuerdo al Ingeniero César Guzmán, director de producción, la variedad de rosas freedom tiene las siguientes características:

- Es de tipo híbrido de té.
- Es de color rojo puro.
- El largo del tallo varía entre 60 y 100 centímetros.
- La productividad de tallos por metro cuadrado en un año es de 110.
- La productividad de tallos por planta en un mes es de 1,3.
- La vida en florero varía entre 14 y 16 días.
- El tamaño del botón está comprendido entre 5 y 7 centímetros.



FIGURA 12. Rosa freedom.

Fuente: BellaRosa

2.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

Las variables independientes serán el conjunto de operaciones que forman parte de la tarea cosechar y enmallar, con excepción de la operación cortar 20 tallos, es decir, serán variables independientes:

- Trasladar al bote de inmersión.
- Sumergir botones.
- Trasladar a zona de enmalle.
- Enmallar y colocar en tina de hidratación.
- Regresar a cortar.

La variable dependiente es la productividad mono factorial que aumentará si se diseña un método mejor para realizar la tarea.

Esto quiere decir que si al final del estudio se comprueba que la implementación de métodos de trabajo mejora la productividad mono factorial, las variables independientes influyeron directamente en la dependiente (productividad mono factorial).

2.5 PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL

Es el cociente que resulta entre la producción final y un solo factor (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 723), en el caso del estudio que se realiza el factor es la mano de obra.

2.5.1 PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL INICIAL (PMO)

Es el cociente que resulta entre la producción obtenida y el factor mano de obra utilizando el método actual de trabajo.

Su fórmula es:

$$P_{mo} = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra (Método actual)}}$$

2.5.2 PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL FINAL (PMF)

Es el cociente que resulta entre la producción obtenida y el factor mano de obra utilizando el nuevo método de trabajo.

Su fórmula es:

$$P_{mf} = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra (Nuevo método)}}$$

2.5.3 INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL (ΔPM)

Es un indicador que nos ayuda a visualizar porcentualmente en qué grado aumenta o disminuye la productividad.

Se calcula de la siguiente forma:

$$\Delta PM = \left(\frac{P_{mf}}{P_{mo}} - 1 \right) * 100\%$$

2.6 UNIDAD DE MEDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL.

La productividad mono factorial relaciona la producción con el factor mano de obra, tanto la producción como el factor mano de obra deben ir expresados con la misma unidad, por lo tanto la productividad mono factorial es adimensional.

A continuación se aplica la metodología propuesta por Cruelles Ruiz (2013) para obtener la productividad mono factorial inicial.

2.7 COEFICIENTE DE DESPILFARRO EN EL MÉTODO DE TRABAJO (CDM).

Un método de trabajo es la secuencia de operaciones definidas para llevar a cabo una determinada tarea (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 40).

Todo lo que dentro de una tarea no se corresponda con la operación de valor añadido supone despilfarro por diseño de método (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 40).

Por lo tanto el CdM equivale a:

$$CdM = \frac{\Sigma Tiempo OVA + \Sigma Tiempo ONVA}{\Sigma Tiempo OVA}$$

Dónde:

OVA: Operaciones con Valor Agregado.

ONVA: Operaciones de No Valor Agregado.

Se añade este concepto del coeficiente de despilfarro en el método porque es una forma muy sencilla para comprender la magnitud de desperdicios que se producen en una tarea.

2.8 ESTUDIO DE MÉTODOS

2.8.1 SELECCIÓN DE LA TAREA

En el área de cultivo de rosas freedom se realizan, por parte del personal de cultivo, una serie de tareas como fumigación, riego con manguera, cosechar y enmallar las rosas, realizar desyeme, poner malla spider, sacar malla spider entre otras.

El área de rosas freedom se encuentra bajo invernadero en el Bloque K3 y cuenta con una superficie de 8351,55 metros cuadrados, a continuación se presenta un cuadro que ilustra todas las tareas que se desarrollan, allí, con su respectivo costo.

TABLA 35. Costos de mano de obra por tarea en el Bloque K3.

TABLA DE COSTOS DE MANO DE OBRA DEL BLOQUE K3								
TAREA	PERSONAL	# DE PERSONAS	DURACIÓN APROX. (horas)	FRECUENCIA POR SEMANA	DURACIÓN TOTAL(horas/semana)	COSTO POR HORA(USD)	COSTO TOTAL SEMANA (USD)	% COSTO DE CADA TAREA (USD)
COSECHAR Y ENMALLAR	CULTIVO	8,00	2,16	6,00	103,68	3,11	322,11	44,76%
DESYEMAR	CULTIVO	8,00	1,85	1,00	14,80	3,11	45,98	6,39%
PONER MALLA	CULTIVO	8,00	2,87	1,00	22,96	3,11	71,33	9,91%
SACAR MALLA	CULTIVO	8,00	0,71	1,00	5,68	3,11	17,65	2,45%
ESCARIFICAR	CULTIVO	8,00	4,33	0,25	8,66	3,11	26,90	3,74%
LIMPIEZA CON SOPLADORA	CULTIVO	8,00	0,67	0,50	2,68	3,11	8,33	1,16%
BARRIDO DE CAMAS(ESCOBILLA)	CULTIVO	8,00	1,20	1,00	9,60	3,11	29,82	4,14%
PODA	CULTIVO	8,00	5,48	0,25	10,96	3,11	34,05	4,73%
DESYERBE	CULTIVO	8,00	3,33	0,25	6,67	3,11	20,71	2,88%
ENTRESAQUE Y CLAREO	CULTIVO	8,00	10,00	0,08	6,67	3,11	20,71	2,88%
PICADA Y ALZADA DE CAMAS	MOTOCULTOR	3,00	8,00	0,08	2,00	3,29	6,58	0,91%
PALOTEO CON TIJERA FELCOTRONIC	TIJERA FELCOTRONIC	1,00	28,33	0,04	1,18	3,38	3,99	0,55%
RIEGO	RIEGO	1,00	6,92	2,00	13,84	3,06	42,41	5,89%
FUMIGACIÓN	FUMIGACIÓN	5,00	1,00	2,50	12,50	3,60	44,96	6,25%
TRANSPORTE DE FLOR	TRACTORISTA	1,00	0,66	6,00	3,96	4,14	16,39	2,28%
MONITOREO	MONITOREO	2,00	0,92	1,00	1,83	4,20	7,70	1,07%
				TOTAL	227,67	52,74	719,62	100%

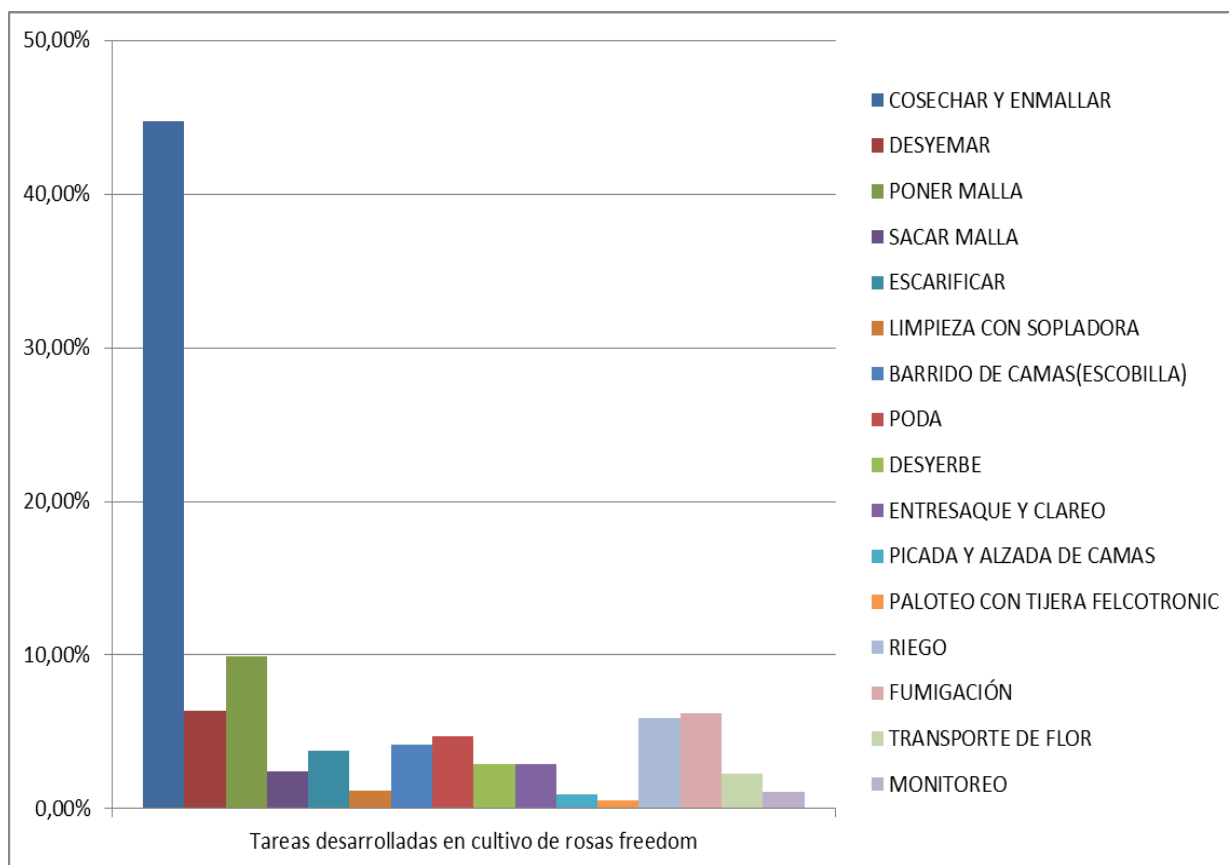
Fuente: Departamento técnico de producción y dirección financiera..

Elaboración: El autor.

En la tabla 35 podemos observar las diferentes tareas que se realizan en el bloque k3 y el peso porcentual de cada una de ellas.

En este punto es preciso aclarar que la cuantificación del tiempo es estimada porque la empresa no ha realizado un estudio de métodos y tiempos con las técnicas descritas en el marco teórico metodológico.

Se puede, también, visualizar en un diagrama de barras como sigue:



Se puede observar con facilidad que la tarea donde más recursos, en mano de obra, se invierten es en “cosechar y enmallar”, por lo tanto esta tarea es seleccionada para el estudio de métodos.

El primer paso es desglosar la tarea en operaciones y luego registrar los métodos en los formatos propuestos por Cruelles (2013):

2.8.1.1 DESGLOSE DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR” EN OPERACIONES.

TABLA 36. Cosechar y enmallar. Formato de datos para trabajo libre.

Formato de toma de datos para trabajo libre						
Diagrama: Inicial		RESUMEN				
Producto: Rosas Freedom		Descripción	Actual	Propuesto	Ahorro	
Trabajo: Cosecha y enmalle de rosas		Operación				
Método Actual(x) Propuesto ()		Transporte				
Se realiza el método actual		Espera				
Lugar:		Inspección				
Área de cultivo		Almacenamiento				
Operario:		Distancia (m)				
Segundo Rojas		Tiempo (Min-Mujer-Hombre)				
Compuesto por:		Costo				
Paúl Banda		Mano de obra				
Aprobado por:		Total				
Ing. César Guzmán						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	Tiempo Unitario (s)	Unidades	Tiempo Operación (s)	Observaciones
Cortar 20 tallos						
Trasladar al bote de inmersión						
Sumergir botones						
Trasladar a zona de enmalle						
Enmallar y colocar en tina de hidratación						
Regresar a cortar						

Fuente: Observación de campo.


Elaboración: El autor.

Como se aprecia el formato de la tabla 36 necesita ser llenado con los tiempos respectivos de cada operación, las distancias recorridas y el costo de la mano de obra, por lo tanto en esta parte es necesario realizar un estudio de tiempos con cronometraje.

El primer paso es definir el hito inicial y el hito final de cada operación:

2.8.1.2 DESGLOSE Y DELIMITACIÓN DE OPERACIONES EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA37. Cosechar y enmallar. Hoja de desglose y delimitación de operaciones.

Hoja de desglose y delimitación de operaciones					
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa		
Fecha:	28/04/2014	Proceso:	Cultivo		
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo		
Operario:	Segundo Rojas				
Descripción de la operación			Tipo	Hito inicial	Hito final
Cortar 20 tallos			○	Corta el primer tallo	Sostiene los 20 tallos
Trasladar al bote de inmersión			⇒	Sostiene los 20 tallos	Llega al bote de inmersión
Sumergir botones			○	Llega al bote de inmersión	Retira los botones del bote
Trasladar a zona de enmalle			⇒	Retira los botones del bote	Alcanza una malla
Enmallar y colocar en tina de hidratación			▽	Alcanza una malla	Deposita en tina de hidratación
Regresar a cortar			⇒	Deposita en tina de hidratación	Corta el primer tallo


Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

A continuación se deben registrar 5 mediciones de cada operación con su respectiva actividad para, mediante la tabla de Mundel, conocer el número total de mediciones que se deben realizar.

2.8.1.3 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD INICIAL EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 38. Cosechar y enmallar. Formato de hoja de cronometraje – Cinco mediciones iniciales.

Formato de hoja de cronometraje							
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa				
Fecha:	Lunes, 28 de abril del 2014	Proceso:	Cultivo				
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo				
Operario:	Segundo Rojas						
Descripción de la operación		Medición	1	2	3	4	5
1	Cortar 20 tallos	A	120	120	120	120	120
		T(s)	152	167	169	141	159
2	Trasladar al bote de inmersión	A	135	140	120	135	130
		T(s)	19	25	25	21	25
3	Sumergir botones	A	130	135	110	110	110
		T(s)	5	5	5	6	6
4	Trasladar a zona de enmalle	A	145	150	125	130	130
		T(s)	8	7	7	7	7
5	Enmallar y colocar en tina de hidratación	A	100	110	100	110	100
		T(s)	52	56	53	51	61
6	Regresar a cortar	A	145	125	135	120	125
		T(s)	20	20	21	23	25

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.1.4 CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES CON LA TABLA DE MUNDEL.

A partir de las 5 mediciones que se realizaron por cada operación se debe calcular el cociente que resulta de la fórmula $\frac{(A-B)}{(A+B)}$ como se indica a continuación, en la tabla 39:

TABLA 39. Cálculo del número total de mediciones con la tabla de Mundel.

Cálculo del número total de mediciones con la tabla de Mundel									
Descripción de la operación	Mediciones iniciales (s)					Máx (s)	Min (s)	$\frac{(A-B)}{(A+B)}$	# Mediciones
	1	2	3	4	5				
Cortar 20 tallos	152	167	169	141	159	169	141	0,09	10
Trasladar al bote de inmersión	19	25	25	21	25	25	19	0,13	20
Sumergir botones	5	5	5	6	6	6	5	0,09	10
Trasladar a zona de enmalle	8	7	7	7	7	8	7	0,07	6
Enmallar y colocar en tina de hidratación	52	56	53	51	61	61	51	0,09	10
Regresar a cosechar	20	20	21	23	25	25	20	0,11	14

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Para obtener el cociente resultante de $\frac{(A-B)}{(A+B)}$ se reemplaza el tiempo máximo medido en A y el tiempo mínimo medido en B, como por ejemplo el número total de mediciones de la operación “cortar 20 tallos” se calcula así:

$$\frac{(A - B)}{(A + B)} = \frac{169 - 141}{169 + 141} = 0,09.$$

Si buscamos en la tabla de Mundel, tabla 10, el número 0,09 cuando se hacen 5 mediciones iniciales podemos encontrar que se deben realizar 10 mediciones en total.

Con el resto de operaciones se realiza el mismo procedimiento y podemos observar el resultado en la columna # Mediciones de la tabla 39.

Ahora es procedente registrar el número total de mediciones de todas las operaciones como se muestra en la tabla 40 y 41.

2.8.1.5 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD TOTAL EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 40. Formato de hoja de cronometraje - Total de mediciones.

Formato de hoja de cronometraje											
Tarea:	Cosechar y enmallar				Empresa:	BellaRosa					
Fecha:	28/04/2014				Proceso:	Cultivo					
Analista:	Paúl Banda				Área	Cultivo					
Operario:	Segundo Rojas										
Descripción de la operación	Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cortar 20 tallos	A	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	T(s)	152	167	169	141	159	166	154	155	172	172
Trasladar al bote de inmersión	A	135	140	120	135	130	135	135	135	140	130
	T(s)	19	25	25	21	25	18	30	32	14	25
Sumergir botones	A	130	135	110	110	110	135	140	135	140	140
	T(s)	5	5	5	6	6	7	6	6	6	5
Trasladar a zona de enmalle	A	145	150	125	130	130	145				
	T(s)	8	7	7	7	7	9				
Enmallar y colocar en tina de hidratación	A	100	110	100	110	100	100	90	100	100	100
	T(s)	52	56	53	51	61	58	54	49	60	55
Regresar a cortar	A	145	125	135	120	125	130	120	130	130	130
	T(s)	20	20	21	23	25	28	24	16	33	25

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 41. Formato de hoja de cronometraje (continuación) - Total de mediciones.

Formato de hoja de cronometraje											
Tarea:	Cosechar y enma			Empresa:			BellaRosa				
Fecha:	28/04/2014			Proceso:			Cultivo				
Analista:	Paúl Banda			Área:			Cultivo				
Operario:	Segundo Rojas										
Descripción de la operación	Medición	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cortar 20 tallos	A										
	T(s)										
Trasladar al bote de inmersión	A	135	110	135	140	140	110	135	135	140	140
	T(s)	33	48	32	22	23	49	39	37	25	16
Sumergir botones	A										
	T(s)										
Trasladar a la zona de enmalle	A										
	T(s)										
Enmallar y colocar en tina de hidratación	A										
	T(s)										
Regresar a cortar	A	140	125	125	140						
	T(s)	13	28	22	13						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

Puesto que las mediciones están cumplimentadas, el siguiente paso será calcular el tiempo normal de cada operación mediante la aplicación de la técnica conocida como escrutinios.

2.8.2.1 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “CORTAR 20 TALLOS”.

El primer paso es normalizar los tiempos observados con la fórmula:

$$Tiempo\ normal = \frac{Tiempo\ Observado * Actividad\ Observada}{Actividad\ Normal}$$

Aquí es importante recordar que la actividad normal equivale a una puntuación de 100.

Por lo tanto:

TABLA 42. Cortar 20 tallos - Normalización de tiempos recogidos.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO(s)	TIEMPO NORMAL(s)
120	152	182,4
120	167	200,4
120	169	202,8
120	141	169,2
120	159	190,8
120	166	199,2
120	154	184,8
120	155	186
120	172	206,4
120	172	206,4

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El siguiente paso para conseguir un tiempo mucho más fiable es eliminar todos los tiempos que tengan una desviación mayor a 33%, tanto superior como inferior; respecto a los tiempos normalizados. Entonces se debe calcular la media de los tiempos normalizados, luego

calcular el $\pm 33\%$ de ese valor medio y eliminar todos los tiempos que se encuentren fuera de esa acotación.

TABLA 43. Cortar 20 tallos - Media y desviación estándar.

Desviación superior (+33%)(s)	256,48
Valor Medio(s)	192,84
Desviación inferior (-33%)	129,20

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

En esta operación no se elimina ningún valor porque todos se encuentran entre el intervalo de tiempo dado.

TABLA 44. Cortar 20 tallos - Eliminación de los datos que están fuera del intervalo encontrado.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)	TIEMPO NORMAL(s)
120	152	✓ 182,4
120	167	✓ 200,4
120	169	✓ 202,8
120	141	✓ 169,2
120	159	✓ 190,8
120	166	✓ 199,2
120	154	✓ 184,8
120	155	✓ 186
120	172	✓ 206,4
120	172	✓ 206,4

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Ahora es necesario encontrar el valor modal o moda que es el valor que más se repite dentro de un intervalo dado, para obtener el valor modal el primer paso es dividir el nuevo listado de tiempos en intervalos. Para calcular el número de intervalos se aplica la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{10} = 3,16 \rightarrow 3$$

En el caso que se está analizando se procederá a dividir el listado en tres intervalos y buscar el tiempo mayor y menor del listado. Como podemos observar en la tabla 44 el tiempo mayor es 172 y el tiempo menor es 141. Para calcular el incremento de los intervalos se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{172 - 141}{3} = 10,33$$

Conocidos los intervalos se puede cumplimentar el escrutinio, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

TABLA 45. Cortar 20 tallos - Intervalos de tiempo.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES					
141,00						
151,33						
151,33						
161,67						
161,67						
172,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Completada la columna de tiempos, se completará la fila con el valor de la actividad, en el caso que se estudia, se llenan las casillas con actividades comprendidas entre 80 y 120 con un incremento de 10. Como resultado se obtendrá la tabla 46:

TABLA 46. Cortar 20 tallos - Intervalos de tiempo y actividad.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	80	90	100	110	120
141,00						
151,33						
151,33						
161,67						
161,67						
172,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El último paso será rellenar la cuadrícula con los tiempos recogidos. La segunda columna, servirá para realizar la suma de todos los tiempos que están comprendidos dentro del intervalo.

TABLA 47. Cortar 20 tallos - Intervalos de tiempo y actividad cumplimentadas.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	80	90	100	110	120
141,00	1					
151,33						I
151,33	4					
161,67						IIII
161,67	5					
172,00						IIIII

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

A la vista de los datos que arroja la tabla 47 el intervalo que más tiempos comprende es (161,67-172). A continuación se calculará la media de los extremos del intervalo modal:

$$\bar{x} = \frac{161,67 + 172}{2} = 166,83.$$

Finalmente queda un último cálculo que consiste en expresar ese tiempo a actividad normal o lo que es lo mismo, normalizarlo:

$$Tiempo\ normal * Actividad\ normal = Tiempo\ observado * Actividad\ observada$$

Sustituyendo valores:

$$Tiempo\ Normal = \frac{Tiempo\ Observado * Actividad\ Observada}{Actividad\ Normal}$$


$$Tiempo\ Normal = \frac{166,83 * 120}{100} [s]$$

$$Tiempo\ Normal = 200,20[s]$$

Ahora mismo podemos asegurar que el tiempo normal consumido para realizar la operación “cortar 20 tallos” tiene un valor de 200,20 segundos.

A continuación, en la tabla 48, se presenta un resumen en el que se detallan los cálculos realizados en el ejemplo:

TABLA 48. Cortar 20 tallos - Resumen escrutinio.

Escrutinio							
Operación:	Cortar 20 tallos	Empresa:	BellaRosa				
Fecha:	Lunes 28-04-14	Proceso:	Cultivo				
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo				
Operario:	Segundo Rojas						
	Resumen de mediciones						
	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad		Tiempo (s)
	120	152	120	159	120		172
	120	167	120	166	120		172
	120	169	120	154			
	120	141	120	155			
Operación:		Actividad					
TIEMPO(s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES		80	90	100	110	120
141,00	1						I
151,33							
151,33	4						IIII
161,67							
161,67	5						IIII
172,00							
Intervalo modal (s)		166,83	Desv. Superior (%)		33		
Actividad más repetida:		120	Valor máximo (s)		256,48		
Actividad normal		100	Valor medio (s)		192,84		
Tiempo normal (s)		200,2	Valor mínimo (s)		129,2		
			Desv. Inferior (%)		33		

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.2.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN”.

De la misma forma, utilizando el mismo procedimiento, seguimos con la siguiente operación: Trasladar al bote de inmersión.

El primer paso es normalizar los tiempos observados.

TABLA 49. Trasladar al bote de inmersión - Normalización de tiempos tomados

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)		TIEMPO NORMAL(s)
135	19	✓	25,65
140	25	✓	35,00
120	25	✓	30,00
135	21	✓	28,35
130	25	✓	32,50
135	18	✗	24,30
135	30	✓	40,50
135	32	✓	43,20
140	14	✗	19,60
130	25	✓	32,50
135	33	✓	44,55
110	48	✗	52,80
135	32	✓	43,20
140	22	✓	30,80
140	23	✓	32,20
110	49	✗	53,90
135	39	✗	52,65
135	37	✗	49,95
140	25	✓	35,00
140	16	✗	22,40

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Luego eliminamos todos los tiempos que tengan una desviación superior al 33%.

TABLA 50. Trasladar al bote de inmersión - Media y desviación estándar de los tiempos normalizados.

Desviación superior (+33%)(s)	48,48
Valor Medio(s)	36,45
Desviación inferior (-33%)	24,42

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Entonces debemos eliminar 7 valores de la columna del tiempo normal de la tabla 49: 24,30; 19,60; 52,80; 53,90; 52,65; 49,95; 22,40.

La nueva tabla nos queda de la siguiente manera:

TABLA 51. Trasladar al bote de inmersión - Eliminación de los datos que están fuera del intervalo encontrado.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)		TIEMPO NORMAL(s)
135	19	✓	25,65
140	25	✓	35,00
120	25	✓	30,00
135	21	✓	28,35
130	25	✓	32,50
135	30	✓	40,50
135	32	✓	43,20
130	25	✓	32,50
135	33	✓	44,55
135	32	✓	43,20
140	22	✓	30,80
140	23	✓	32,20
140	25	✓	35,00

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Concluido este paso se procede a calcular el número de intervalos:

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{20} = 4,47 \rightarrow 4$$

El incremento resultante es:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{33 - 19}{4} = 3,50[s]$$

Se cumplimenta el escrutinio como sigue en la tabla 52:

TABLA 52. Trasladar al bote de inmersión - Intervalos de tiempo y actividad cumplimentadas.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	100	120	130	135	140
19,00	3				II	I
22,50						
22,50	6		I	II		III
26,00						
26,00	–					
29,50						
29,50	4				III	
33,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El intervalo encontrado es (22,50:26,00) y la valoración de actividad es 135 porque es la columna donde se encuentran más tomas.

A continuación se calcula la media de los extremos del intervalo encontrado.

$$x = \frac{22,5 + 26}{2} = 24,25[s].$$

Finalmente queda un último cálculo que consiste en expresar ese tiempo a actividad normal o lo que es lo mismo, normalizarlo:

$$Tiempo\ normal * Actividad\ normal = Tiempo\ observado * Actividad\ observada$$

Sustituyendo valores:

$$Tiempo\ Normal = \frac{Tiempo\ Observado * Actividad\ Observada}{Actividad\ Normal}$$


$$Tiempo\ Normal = \frac{24,25 * 135}{100}$$

$$Tiempo\ Normal = 32,74[s]$$

Ahora mismo podemos asegurar que el tiempo normal consumido para realizar la operación “trasladar al bote de inmersión” tiene un valor de 32,74 segundos.

A continuación, en la tabla 53, se presenta un resumen en el que se detallan los cálculos realizados:

TABLA 53. Trasladar al bote de inmersión - Resumen escrutinio.

Escrutinio							
Operación:	Trasladar al bote de inmersión		Empresa:	BellaRosa			
Fecha:	Lunes 28-04-14		Proceso:	Cultivo			
Analista:	Paúl Banda		Área:	Cultivo			
Operario:	Segundo Rojas						
Resumen de mediciones							
Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
135	19	135	18	135	33	110	49
140	25	135	30	110	48	135	39
120	25	135	32	135	32	135	37
135	21	140	14	140	22	140	25
130	25	130	25	140	23	140	16
Operación:			Actividad				
TIEMPO(s)	ACTIVIDAD/Nº DE		100	120	130	135	140
19,00	3					II	I
22,50							
22,50	6			I	II		III
26,00							
26,00	—						
29,50							
29,50	4					IIII	
33,00							
Intervalo modal (s)		24,25		Desv. Superior (%)		33	
Actividad más repetida:		135		Valor máximo (s)		48,48	
Actividad normal		100		Valor medio (s)		36,45	
Tiempo normal (s)		32,74		Valor mínimo (s)		24,42	
				Desv. Inferior (%)		33	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.2.3 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “SUMERGIR BOTONES”.

La tercera operación es “sumergir botones”, y en la tabla 54 se tienen los tiempos normalizados:

TABLA 54. Sumergir botones - Normalización de tiempos tomados.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)	TIEMPO NORMAL(s)
130	5	✓ 6,5
135	5	✓ 6,75
110	5	✓ 5,5
110	6	✓ 6,6
110	6	✓ 6,6
135	7	✓ 9,45
140	6	✓ 8,4
135	6	✓ 8,1
140	6	✓ 8,4
140	5	✓ 7

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Ahora se tienen que eliminar los valores que estén fuera del intervalo dado por una desviación estándar de 33%.

TABLA 55. Sumergir botones - Media y desviación estándar de los tiempos normalizados.

Desviación superior (+33%)(s)	9,75
Valor Medio(s)	7,33
Desviación inferior (-33%)	4,91

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

No se debe eliminar ningún valor porque todos están dentro del intervalo (4,91:9,75).

Resta encontrar el valor modal.

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{10} = 3,16 \rightarrow 3$$

El incremento resultante es:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{7 - 5}{3} = 0,67$$

Conocidos los intervalos se pueden cumplimentar el escrutinio.

TABLA 56. Sumergir botones - Intervalos de tiempo y actividad cumplimentados.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	100	110	130	135	140
5,00	4		II	I	II	I
5,67						
5,67	5		II		II	II
6,33						
6,33	1				II	
7,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El intervalo que más tiempos comprende es (5,67:6,33), por lo tanto obtenemos la media que es igual a 6 para una valoración de actividad de 110.

Normalizamos el tiempo de la siguiente forma:

$$Tiempo Normal = \frac{Tiempo Observado * Actividad Observada}{Actividad Normal}$$

$$Tiempo Normal = \frac{6 * 110}{100} [s]$$


$$Tiempo Normal = 6,60 [s]$$

Ahora mismo podemos asegurar que el tiempo normal consumido para realizar la operación “sumergir botones” tiene un valor de 6,60 segundos.

En esta operación es necesario acotar que la dirección técnica de cultivo ha dispuesto que la inmersión de los botones sea de al menos 15 segundos, más todos los datos que se registraron fueron obtenidos en video o cronometrados tal como se muestran anteriormente.

A continuación se presenta una tabla resumen de los cálculos realizados.

TABLA 57. Sumergir botones - Resumen escrutinio.

Escrutinio							
Operación:	Sumergir botones		Empresa:	BellaRosa			
Fecha:	Lunes 28-04-14		Proceso:	Cultivo			
Analista:	Paúl Banda		Área:	Cultivo			
Operario:	Segundo Rojas						
Resumen de mediciones							
Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
130	5	110	6	140	6	140	5
135	5	110	6	135	6		
110	5	135	7	140	6		
Operación:			Actividad				
TIEMPO(s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES		100	110	130	135	140
5,00	4			I	I	I	I
5,67							
5,67	5			II		I	II
6,33							
6,33	1					I	
7,00							
Intervalo modal (s)		6		Desv. Superior (%)		33	
Actividad más repetida:		110		Valor máximo (s)		9,75	
Actividad normal		100		Valor medio (s)		7,33	
Tiempo normal (s)		6,6		Valor mínimo (s)		4,91	
				Desv. Inferior (%)		33	

Fuente: Observación de campo.**Elaboración:** El autor.

La cuarta operación es “trasladar a la zona de enmalle”.

Se procede a normalizar los tiempos tomados.

TABLA 58. Trasladar a la zona de enmalle - Normalización de tiempos tomados.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)		TIEMPO NORMAL(s)
145	8	✓	11,6
150	7	✓	10,5
125	7	✓	8,75
130	7	✓	9,1
130	7	✓	9,1
145	9	✓	13,05

Fuente: Observación de campo.**Elaboración:** El autor.

Luego se eliminan los valores que tengan una desviación superior al 33%.

TABLA 59. Trasladar a la zona de enmalle - Media y desviación estándar de los tiempos normalizados.

Desviación superior (+33%)(s)	13,77
Valor Medio(s)	10,35
Desviación inferior (-33%)	6,93

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

No se debe eliminar ningún tiempo registrado.

Ahora encontramos la moda o valor que más se repite.

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{6} = 2,45 \rightarrow 2$$

El incremento resultante es:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{9 - 7}{2} = 1,00$$

Llenamos, en la tabla 60, la columna de tiempos y las columnas del valor de la actividad.

TABLA 60. Trasladar a la zona de enmalle – Intervalos de tiempo y actividad cumplimentados.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	100	125	130	145	150
7,00	5		I	II	I	I
8,00						
8,00	1				I	
9,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El intervalo que más se repite es (7,00:8,00) y con una media igual a 7,50 y un valor de actividad de 130.

Por último queda normalizarlo.

$$Tiempo Normal = \frac{Tiempo Observado * Actividad Observada}{Actividad Normal}$$


$$Tiempo Normal = \frac{7,50 * 130}{100}$$

$$Tiempo Normal = 9,75[s]$$

Concluimos que para “trasladar a zona de enmalle” se consumen 9,75 segundos.

Ahora veamos el resumen de los cálculos de la operación “trasladar a zona de enmalle”.

TABLA 61. Trasladar a la zona de enmalle - Resumen escrutinio.

Escrutinio							
Operación:	Trasladar a zona de enmalle		Empresa:	BellaRosa			
Fecha:	Lunes 28-04-14		Proceso:	Cultivo			
Analista:	Paúl Banda		Área:	Cultivo			
Operario:	Segundo Rojas						
Resumen de mediciones							
	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	
	145	8	125	7	130	7	
	150	7	130	7	145	9	
Operación:			Actividad				
TIEMPO(s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES		100	110	130	135	140
7,00	5			I	II	I	I
8,00							
8,00	1					I	
9,00							
Intervalo modal (s)		7,5		Desv. Superior (%)		33	
Actividad más repetida:		130		Valor máximo (s)		13,77	
Actividad normal		100		Valor medio (s)		10,35	
Tiempo normal (s)		9,75		Valor mínimo (s)		6,93	
				Desv. Inferior (%)		33	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.2.4 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.

Analicemos la penúltima operación que se llama “enmallar y colocar en tina de hidratación”.

Se tienen los siguientes tiempos normalizados en la tabla 62.

TABLA 62. Enmallar y colocar en tina de hidratación - Normalización de tiempos tomados.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)		TIEMPO NORMAL(s)
100	52,00	✓	52,00
110	56,00	✓	61,60
100	53,00	✓	53,00
110	51,00	✓	56,10
100	61,00	✓	61,00
100	58,00	✓	58,00
90	54,00	✓	48,60
100	49,00	✓	49,00
100	60,00	✓	60,00
100	55,00	✓	55,00

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Se deben eliminar los tiempos que tengan una desviación superior al 33% con respecto a la media de los tiempos normalizados.

TABLA 63. Enmallar y colocar en tina de hidratación – Media y desviación estándar de los tiempos normalizados.

Desviación superior (+33%)(s)	73,72
Valor Medio(s)	55,43
Desviación inferior (-33%)(s)	37,14

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

No se debe eliminar ningún valor, el paso que sigue es encontrar el valor modal.

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{10} = 3,16 \rightarrow 3$$

El incremento resultante es:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{61 - 49}{3} = 4,00$$

Conocidos los intervalos se puede cumplimentar el escrutinio, tal y como se muestra en la tabla 64.

TABLA 64. Enmallar y colocar en tina de hidratación – Intervalo de tiempo y actividad cumplimentadas.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	90	95	100	105	110
49,00	3			II		I
53,00						
53,00	4	I		II		I
57,00						
57,00	3			III		
61,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El intervalo modal es (53:57) con una media de 55 y la actividad que más se repite es 100.

Por lo tanto el resultado del tiempo normal para “enmallar y colocar en tina de hidratación” es:

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{Tiempo Observado} * \text{Actividad Observada}}{\text{Actividad Normal}}$$


$$\text{Tiempo Normal} = \frac{55,00 * 100}{100} [s]$$

$$\text{Tiempo Normal} = 55[s]$$

El tiempo normal para “enmallar y colocar en tina de hidratación” es 55 segundos.

Ahora, en la tabla 65, se muestra el resumen de los anteriores cálculos.

TABLA 65.Enmallar y colocar en tina de hidratación - Resumen escrutinio.

Escrutinio							
Operación:	Enmallar y colocar en tina de hidratación		Empresa:	BellaRosa			
Fecha:	Lunes 28-04-14		Proceso:	Cultivo			
Analista:	Paúl Banda		Área:	Cultivo			
Operario:	Segundo Rojas						
Resumen de mediciones							
Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
100	52	110	51	90	54	100	55
110	56	100	61	100	49		
100	53	100	58	100	60		
Operación:			Actividad				
TIEMPO(s)	ACTIVIDAD/Nº DE		90	95	100	105	110
49,00	3				II		I
53,00							
53,00	4			I	II		I
57,00							
57,00	3				III		
61,00							
Intervalo modal (s)		55			Desv. Superior (%)		33
Actividad más repetida:		100			Valor máximo (s)		73,72
Actividad normal		100			Valor medio (s)		55,43
Tiempo normal (s)		55			Valor mínimo (s)		37,14
					Desv. Inferior (%)		33

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.2.5 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “REGRESAR A CORTAR”.

Y por último calculamos el tiempo normal de la sexta operación que es “regresar a cortar”.

Calculamos, en la tabla 66, el tiempo normal como se indicó anteriormente:

TABLA 66. Regresar a cortar - Normalización de tiempos tomados.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)		TIEMPO NORMAL(s)
145	20	✓	29
125	20	✓	25
135	21	✓	28,35
120	23	✓	27,6
125	25	✓	31,25
130	28	✓	36,4
120	24	✓	28,8
130	16	✓	20,8
130	33	✗	42,9
130	25	✓	32,5
140	13	✗	18,2
125	28	✓	35
125	22	✓	27,5
140	13	✗	18,2

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Proseguimos con la eliminación de los valores que tengan una desviación superior al 33% con respecto a la media de los tiempos normalizados.

TABLA 67. Regresar a cortar - Media y desviación estándar de los tiempos normalizados.

Desviación superior (+33%)(s)	38,14
Valor Medio(s)	28,68
Desviación inferior (-33%)(s)	19,21

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Se puede apreciar que hay tres valores que están fuera de este intervalo: (42,90; 18,20; 18,20). Después de suprimir los valores mencionados la nueva tabla queda de la siguiente forma:

TABLA 68. Regresar a cortar - Eliminación de los datos que están fuera del intervalo encontrado.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (s)	TIEMPO NORMAL(s)
145	20	✓ 29
125	20	✓ 25
135	21	✓ 28,35
120	23	✓ 27,6
125	25	✓ 31,25
130	28	✓ 36,4
120	24	✓ 28,8
130	16	✓ 20,8
130	25	✓ 32,5
125	28	✓ 35
125	22	✓ 27,5

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Ahora es preciso hallar el valor modal.

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{11} = 3,32 \rightarrow 3$$

El incremento resultante es:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{28 - 16}{3} = 4,00[s]$$

Se completa el escrutinio, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

TABLA 69. Regresar a cortar - Intervalos de tiempo y actividad cumplimentados.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	120	125	130	135	145
16,00	2			I		I
20,00						
20,00	4	I	II		I	
24,00						
24,00	5	I	II	II		
28,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El intervalo modal es (24:28) con una media igual a 26 y la actividad que más se repite es 125.

Por último se realiza el cálculo del tiempo normal.

$$Tiempo Normal = \frac{Tiempo Observado * Actividad Observada}{Actividad Normal}$$


$$Tiempo Normal = \frac{26,00 * 125}{100} [s]$$

$$Tiempo Normal = 32,50[s]$$

Se puede concluir que el tiempo normal para realizar la operación “regresar a cortar” es 32,50 segundos.

Veamos a continuación, en la tabla 70, como queda el resumen del cálculo del tiempo normal de la operación “regresar a cortar”.

TABLA 70. Regresar a cortar - Resumen escrutinio.

Escrutinio						
Operación:	Regresar a cortar	Empresa:	BellaRosa			
Fecha:	Lunes 28-04-14	Proceso:	Cultivo			
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo			
Operario:	Segundo Rojas					
Resumen de mediciones						
	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
	145	20	130	28	140	13
	125	20	120	24	125	28
	135	21	130	16	125	22
	120	23	130	33	140	13
	125	25	130	25		
Operación:			Actividad			
TIEMPO(s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	120	125	130	135	145
16,00	2			I		I
20,00						
20,00	4	I	II		I	
24,00						
24,00	5	I	II	II		
28,00						
Intervalo modal (s)		26	Desv. Superior (%)		33	
Actividad más repetida:		125	Valor máximo (s)		38,14	
Actividad normal		100	Valor medio (s)		28,68	
Tiempo normal (s)		32,5	Valor mínimo (s)		19,22	
			Desv. Inferior (%)		33	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.3 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS.

Los suplementos por descanso pueden determinarse utilizando las tablas de tensiones relativas y la tabla de conversión que se encuentran en el anexo 1 y en el anexo 5 de este documento.

Se procederá a continuación al cálculo del contenido de trabajo de la operación “Cortar 20 tallos”.

2.8.3.1 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “CORTAR 20 TALLOS”.

Operación: Cortar 20 tallos. TN=200,20 s.

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo.

1. Fuerza ejercida en promedio (Factor A.1)

Mientras realiza la operación el operario tiene en su mano derecha una tijera que tiene una masa de aproximadamente 0,25 kg, además debe halar un coche con una masa de 7,25 kg.

Debemos también considerar que mientras cosecha va colocando las rosas en el coche por lo que debemos agregar también esta masa. En total son 20 rosas por lo que se deberá obtener un promedio de masa sumando la masa de las distintas combinaciones de rosas, esto nos da 1,31 kg. Por lo tanto durante esta operación el trabajador agrícola debe soportar una carga equivalente a: $(0,25+7,25+1,31)$ kg lo que es igual a 8,81 kg.

$$(8,81 \cdot 200 / 200) = 8,81 \text{ kg.}$$

En esta operación el trabajador realiza un esfuerzo medio que consiste en transportar o sostener cargas, por lo tanto utilizo el Anexo 2 que se encuentra en los Anexos de este documento.

Del anexo 2 se extrae que el puntaje asignado es 17 puntos.

El número de puntos atribuidos según el promedio de la fuerza ejercida dependerá del tipo de esfuerzo realizado.

2. Postura (Factor A.2)

Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos.

Por lo tanto se asignan 12 puntos.

3. Vibraciones (Factor A3)

Mientras realiza esta operación no hay presencia de vibraciones, por lo tanto se atribuyen 0 puntos.

4. Ciclo breve (Trabajo muy repetitivo) (Factor A.4)

$T_n = 200,20$ por 20 tallos; $T_n = 10,01$ s/cada tallo.

$10,01s \cdot 1min / 60s \cdot 100centiminutos / 1min = 16,88$ centiminutos.

Por lo tanto se asigna 1 punto.

5. Ropa molesta (Factor A.5)

Por utilizar botas de caucho se asignan 2 puntos y por utilizar guantes de caucho o piel de uso industrial se asignan 5 puntos, en total en este factor se asignan 7 puntos.

B. Tensión mental

1. Concentración/Ansiedad (Factor B.1)

El trabajador agrícola debe empujar coche por un pasillo despejado, por lo tanto se asigna 1 punto.

2. MONOTONÍA (Factor B.2)

El trabajador debe efectuar un trabajo repetitivo, se asignan, por lo tanto 5 puntos.

3. Tensión Visual (Factor B.3)

Se puede considerar un trabajo normal, así se asignan 0 puntos.

4. Ruido (Factor B.4)

Mientras realiza esta operación no hay presencia de ruidos, por lo tanto se califica con 0 puntos.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.

1. Temperatura y Humedad (Factor C.1)

De acuerdo a información proporcionada por un asistente técnico de BellaRosa la temperatura bordea los 27°C y la humedad relativa es en promedio de 73%, por tanto se asignan 7 puntos.

2. Ventilación (Factor C.2)

Suficiente ventilación, por tanto se asignan 0 puntos.

3. Emanaciones de Gases (Factor C.3)

Debido a la aplicación de productos químicos se asignan 10 puntos.

4. Polvo (Factor C.4)

No hay presencia de polvo mientras realiza esta operación, por lo tanto se asignan 0 puntos.

5. Suciedad (Factor C.5)

Podría considerarse una operación normal, 0 puntos, por lo tanto.

6. Presencia de Agua (Factor C.6)

Es un trabajo continuo en lugares húmedos, se asignan 2 puntos.

2.8.3.2 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN”.

Operación: Trasladar al bote de inmersión TN= 32,74s

Trasladar al bote de inmersión consiste en llevar 20 tallos de rosas hacia un bote de inmersión, la masa de los tallos es de alrededor de 2 Kg.

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo.

1. Fuerza ejercida en promedio (Factor A.1)

$$2 \times 32,74 / 32,74 = 2 \text{ kg}$$

El operario realiza un esfuerzo mediano que consiste en transportar cargas.

En el anexo 2 podemos observar que se deben asignar 3 puntos.

2. Postura (Factor A.2)

El operador se encuentra andando con una carga, por lo tanto se asignan 6 puntos.

3. Vibraciones (Factor A.3)

No aplica, por lo tanto se asignan 0 puntos.

4. Ciclo Breve (Trabajo muy repetitivo) (Factor A.4)

$TN = 32,74s * (1min/60s) * (100 \text{ centiminutos}/1min) = 54,57 \text{ centiminutos}$.

No se considera un trabajo de ciclo breve porque tiene una duración mayor a los 17 centiminutos, por tanto se asignan 0 puntos.

5. Ropa molesta (Factor A.5)

El trabajador utiliza botas de caucho, se deben atribuir 2 puntos, y también utiliza guantes de caucho o piel industrial y se deben asignar 5 puntos, en total por el factor ropa molesta se deben asignar 7 puntos.

B. Tensión mental

1. Concentración/Ansiedad (Factor B.1)

Debido a que únicamente debe caminar, no necesita concentración y se le asignan 0 puntos.

2. Monotonía (Factor B.2)

Efectuar un trabajo no repetitivo es valorado con 5 puntos.

3. Tensión Visual (Factor B.3)

Efectuar un trabajo normal bajo invernadero tiene una valoración de 0 puntos.

4. Ruido (Factor B.4)

No aplica, por lo tanto se asignan 0 puntos.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.**1. Temperatura y Humedad (Factor C.1)**

La temperatura por lo general es de 27°C y la humedad relativa es de 73% aproximadamente.

En la tabla correspondiente, ubicada en los anexos de este documento, se puede observar que para una humedad inferior al 75% y una temperatura que está dentro del intervalo (23:32)°C la asignación de puntos correspondiente debe estar entre 23 a 32 °C.

Por lo tanto se realiza una interpolación.

$$32-23= 9$$

$$9-6= 3$$

Si dividimos 9 para 3 tenemos que por cada 3°C que se sumen al número base, en este caso 23, se deberá aumentar 1 punto.

Por lo tanto debido a que la temperatura es de 27°C al puntaje 6 se le debe agregar 1,33.

El total de puntos es 7,33=7.

2. Ventilación (Factor C.2)

Se asigna 0 puntos a esta operación.

3. Emanaciones de Gases (Factor C.3)

Debido a la aplicación de productos químicos se asignan 10 puntos.

4. Polvo (Factor C.4)

Mientras realiza esta operación no hay presencia de polvo, se asignan por tanto 0 puntos.

5. Suciedad (Factor C.5)

Se considera una operación normal, y se asignan 0 puntos.

6. Presencia de agua. (Factor C.6)

Es un trabajo continuo en lugares húmedos, por lo tanto se asignan 2 puntos.

2.8.3.3 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “SUMERGIR BOTONES”.

Operación: Sumergir botones TN=6,6s

Sumergir botones consiste en que el operario introduzca los botones de las 20 rosas, que tiene en sus manos, en un bote que contiene productos químicos para eliminar los trips.

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo.

1. Fuerza ejercida en promedio (Factor A.1)

$$2 \times 6,6 / 6,6 = 2 \text{ kg}$$

Es un esfuerzo mediano porque está sosteniendo una carga, por lo tanto utilizo el anexo 2 que se encuentra en los anexos y determino que se deben asignar 3 puntos.

2. Postura

El trabajador agrícola está de pie, por lo tanto se deben asignar 6 puntos.

3. Vibraciones (Factor A.3)

En esta operación no aplica, por lo tanto se asignan 0 puntos.

4. Ciclo Breve (Trabajo muy repetitivo) (Factor A.4)

$$TN = 6,6s \times (1\text{min}/60s) \times (100 \text{ centiminutos}/1\text{min}) = 11 \text{ centiminutos.}$$

La operación debería durar 15 segundos por disposición del departamento técnico, por ello no debe considerarse repetitiva debido a que 15 segundos equivalen a 25 centiminutos y las operaciones que tengan una duración superior a 17 centiminutos no se deben considerar repetitiva, por lo tanto se asignan 0 puntos.

5. Ropa molesta (Factor A.5)

El trabajador agrícola utiliza botas de caucho y esto significa que se deben asignar 2 puntos, además utiliza guantes de caucho o piel de uso industrial y se asigna 5 puntos, en total en esta operación se deben asignar 7 puntos.

B. Tensión mental

1. Concentración/Ansiedad (Factor B.1)

La operación no requiere mayor concentración, por lo tanto se asignan 0 puntos.

2. Monotonía (Factor B.2)

El trabajador efectúa un trabajo no repetitivo y se asignan 5 puntos.

3. Tensión Visual (Factor B.3)

Sumergir botones equivale a efectuar un trabajo normal bajo invernadero y por tanto se asignan 0 puntos.

4. Ruido (Factor B.4)

No existe ruido alguno mientras el trabajador agrícola realiza esta operación, por lo tanto se asignan 0 puntos.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.

1. Temperatura y Humedad (Factor C.1)

La temperatura por lo general es de, aproximadamente, 27°C y la humedad relativa es de 73% aproximadamente.

En la tabla correspondiente de los anexos se puede observar que para una humedad inferior al 75% y una temperatura que está dentro del intervalo (23:32)°C la asignación de puntos correspondiente debe estar entre 23 a 32 °C.

Por lo tanto se realiza una interpolación.

$$32-23= 9$$

$$9-6= 3$$

Si dividimos 9 para 3 tenemos que por cada 3°C que se sumen al número base, en este caso 23, se deberá aumentar 1 punto.

Por lo tanto debido a que la temperatura es de 27°C al puntaje 6 se le debe agregar 1,33.

El total de puntos es 7,33=7.

2. Ventilación (Factor C.2)

Hay suficiente ventilación, por lo tanto se asignan 0 puntos.

3. Emanaciones de Gases (Factor C.3)

Debido a la aplicación de productos químicos se asignan 10 puntos.

4. Polvo (Factor C.4)

No hay presencia de polvo mientras realiza esta operación, por lo tanto se asignan 0 puntos.

5. Suciedad (Factor C.5)

Se considera una operación normal y se asignan 0 puntos.

6. Presencia de agua. (Factor C.6)

Es un trabajo continuo en lugares húmedos y se asignan 2 puntos.

2.8.3.4 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR A ZONA DE ENMALLE”.

Operación: Trasladar a zona de enmalle TN= 9,75s

Después de realizar la inmersión el operario traslada las rosas a una zona de enmalle.

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo.**1. Fuerza ejercida en promedio (Factor A.1)**

$$2 \times 9,75 / 9,75 = 2 \text{ kg}$$

En esta operación realiza un esfuerzo mediano debido a que debe transportar una carga, por lo tanto se busca en el anexo 2 y la cantidad de puntos que se deben asignar es 3.

2. Postura

El trabajador agrícola, en esta operación, se encuentra andando con una carga, por lo tanto se deben asignar 6 puntos.

3. Vibraciones (Factor A.3)

No hay vibraciones, por lo tanto no se asigna ningún punto.

4. Ciclo Breve (Trabajo muy repetitivo) (Factor A.4)

$TN = 9,75s * (1min/60s) * (100 \text{ centiminutos}/1min) = 16,25 \text{ centiminutos}$.

Se considera un trabajo de ciclo breve porque tiene una duración inferior a 17 centiminutos, se debe asignar 1 punto.

5. Ropa molesta (Factor A.5)

Utiliza botas de caucho, guantes de caucho o piel de uso industrial, se deben asignar 2 y 5 puntos, respectivamente, en total en este factor se agregan 7 puntos.

B. Tensión mental

1. Concentración/Ansiedad (Factor B.1)

Únicamente debe caminar, por lo tanto se asignan 0 puntos.

2. Monotonía (Factor B.2)

Trasladar a la zona de enmalle significa efectuar un trabajo repetitivo, por tanto se asignan 5 puntos.

3. Tensión Visual (Factor B.3)

Traslada a la zona de enmalle significa efectuar un trabajo normal bajo invernadero, tiene una puntuación de 0 puntos.

4. Ruido (Factor B.4)

No existe ruido, por ende la valoración de este factor es nula.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.**1. Temperatura y Humedad (Factor C.1)**

La temperatura por lo general es de 27°C y la humedad relativa es de 73% aproximadamente.

En la tabla correspondiente de los anexos se puede observar que para una humedad inferior al 75% y una temperatura que está dentro del intervalo (23:32)°C la asignación de puntos correspondiente debe estar entre 23 a 32 °C.

Por lo tanto se realiza una interpolación.

$$32-23= 9$$

$$9-6= 3$$

Si dividimos 9 para 3 tenemos que por cada 3°C que se sumen al número base, en este caso 23, se deberá aumentar 1 punto.

Por lo tanto debido a que la temperatura es de 27°C al puntaje 6 se le debe agregar 1,33.

El total de puntos es 7,33=7.

2. Ventilación (Factor C.2)

En este factor se asignan 0 puntos.

3. Emanaciones de Gases (Factor C.3)

Debido a la aplicación de productos químicos se asignan 10 puntos.

4. Polvo (Factor C.4)

No hay presencia de polvo, por lo tanto este factor tiene un valor de 0 puntos.

5. Suciedad (Factor C.5)

Se considera una operación normal y se asigna un valor de 0 puntos.

6. Presencia de agua. (Factor C.6)

Es un trabajo continuo en un lugar húmedo y tiene una puntuación de 2.

2.8.3.5 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.

Operación: Enmallar y colocar en tina de hidratación TN= 55s

Esta operación consiste en envolver los 20 tallos en una malla para posteriormente dejarla en una tina de hidratación.

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo.

1. Fuerza ejercida en promedio (Factor A.1)

$$2 \cdot 55 / 55 = 2 \text{ kg}$$

En esta operación el obrero hace un esfuerzo mediano porque sostiene una carga, en el anexo 2 podemos observar que la valoración asignada debe ser 6 puntos.

2. Postura

Se encuentra de pie con una carga y se valora con 6 puntos.

3. Vibraciones (Factor A.3)

Este factor no aplica porque no hay vibraciones y por eso se valora con 0 puntos.

4. Ciclo Breve (Trabajo muy repetitivo) (Factor A.4)

$$TN = 55s \cdot (1\text{min}/60s) \cdot (100 \text{ centiminutos}/1\text{min}) = 91,67 \text{ centiminutos.}$$

No se considera un trabajo de ciclo breve y su valoración es nula.

5. Ropa molesta (Factor A.5)

Utiliza botas de caucho y guantes de caucho o piel de uso industrial, y se valora con 2 y 5 puntos, respectivamente, en total este factor tiene una valoración de 7 puntos.

B. Tensión mental

1. Concentración/Ansiedad (Factor B.1)

Esta operación no requiere mayor concentración ni causa ansiedad por lo tanto se valora con 0 puntos.

2. Monotonía (Factor B.2)

El operario efectúa un trabajo no repetitivo y se valora con 5 puntos.

3. Tensión Visual (Factor B.3)

Enmallar y colocar en tina de hidratación equivale a efectuar un trabajo normal bajo invernadero y se califica con 0 puntos.

4. Ruido (Factor B.4)

Este factor no aplica en la operación estudiada y por tanto su valoración es 0.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.

1. Temperatura y Humedad (Factor C.1)

La temperatura por lo general es de 27°C y la humedad relativa es de 73% aproximadamente.

En la tabla correspondiente de los anexos se puede observar que para una humedad inferior al 75% y una temperatura que está dentro del intervalo (23:32)°C la asignación de puntos correspondiente debe estar entre 23 a 32 °C.

Por lo tanto se realiza una interpolación.

$$32-23= 9$$

$$9-6= 3$$

Si dividimos 9 para 3 tenemos que por cada 3°C que se sumen al número base, en este caso 23, se deberá aumentar 1 punto.

Por lo tanto debido a que la temperatura es de 27°C al puntaje 6 se le debe agregar 1,33.

El total de puntos es 7,33=7.

2. Ventilación (Factor C.2)

La ventilación se califica con 0 puntos.

3. Emanaciones de Gases (Factor C.3)

Debido a la aplicación de productos químicos se asignan 10 puntos.

4. Polvo (Factor C.4)

Se considera una operación normal y se califica con 0 puntos.

5. Suciedad (Factor C.5)

Se considera una operación normal y se califica con 0 puntos.

6. Presencia de agua. (Factor C.6)

Es un trabajo continuo en lugares húmedos y se valora con 2 puntos.

2.8.3.6 CÁLCULO DE SUPLEMENTOS EN LA OPERACIÓN “REGRESAR A CORTAR”.

Operación: Regresar a cortar TN= 32,50s

En esta operación el trabajador agrícola camina sin ninguna masa auestas.

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo.**1. Fuerza ejercida en promedio (Factor A.1)**

0 kg.

Realiza un esfuerzo reducido, además los brazos y las manos están libres..

En el anexo 3 se tiene un puntaje de 0.

2. Postura

Mientras regresa a cortar tallos se encuentra andando libremente y se asigna un puntaje de 4.

3. Vibraciones (Factor A.3)

No aplica y se califica con 0 puntos.

4. Ciclo Breve (Trabajo muy repetitivo) (Factor A.4)

$TN = 32,50s * (1min/60s) * (100 \text{ centiminutos}/1min) = 54,17 \text{ centiminutos}.$

No se considera un trabajo de ciclo breve y se califica con 0 puntos.

5. Ropa molesta (Factor A.5)

Utiliza botas de caucho, esto se valora con 2 puntos, y utiliza, también, guantes de caucho o piel de uso industrial, esto se valora con 5 puntos, en total esta operación tiene una valoración de 7 puntos.

B. Tensión mental

1. Concentración/Ansiedad (Factor B.1)

Caminar no implica mayor concentración, ni genera ansiedad, por lo tanto se valora con 0 puntos.

2. Monotonía (Factor B.2)

Regresar a cortar es efectuar un trabajo no repetitivo y se valora con 5 puntos.

3. Tensión Visual (Factor B.3)

Efectuar un trabajo normal bajo invernadero se valora con 0 puntos.

4. Ruido (Factor B.4)

No aplica, por lo tanto se asignan 0 puntos.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.

1. Temperatura y Humedad (Factor C.1)

La temperatura por lo general es de, aproximadamente, 27°C y la humedad relativa es de 73% aproximadamente.

En la tabla correspondiente de los anexos se puede observar que para una humedad inferior al 75% y una temperatura que está dentro del intervalo (23:32)°C la asignación de puntos correspondiente debe estar entre 23 a 32 °C.

Por lo tanto se realiza una interpolación.

$$32-23= 9$$

$$9-6= 3$$

Si dividimos 9 para 3 tenemos que por cada 3°C que se sumen al número base, en este caso 23, se deberá aumentar 1 punto.

Por lo tanto debido a que la temperatura es de 27°C al puntaje 6 se le debe agregar 1,33.

El total de puntos es $7,33=7$.

2. Ventilación (Factor C.2)

Se valora con 0 puntos.

3. Emanaciones de Gases (Factor C.3)

Debido a la aplicación de productos químicos se asignan 10 puntos.

4. Polvo (Factor C.4)

Se considera una operación normal y se valora con 0 puntos.

5. Suciedad (Factor C.5)

Es una operación normal y se valora con 0 puntos.

6. Presencia de agua. (Factor C.6)

Es un trabajo continuo en lugares húmedos y se valora con 2 puntos.

2.8.3.7 RESUMEN DEL CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 71. Resumen. Cálculo de suplementos por descanso.

Tipo de tensión	Operación					
	Cortar 20 tallos		Trasladar al bote de inmersión		Sumergir botones	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión física						
1.Fuerza media(kg)	M	17	M	3	M	3
2.Postura	A	12	M	6	M	6
3.Vibraciones	B	0	B	0	B	0
4.Ciclo breve	B	1	B	0	B	0
5.Ropa molesta	M	7	M	7	M	7
B. Tensión mental						
1.Concentración/ansiedad	B	1	B	0	B	0
2.Monotonía	M	5	M	5	M	5
3.Tensión visual	B	0	B	0	B	0
4.Ruido	B	0	B	0	B	0
C. Condiciones de trabajo						
1.Temperatura /humedad	TM. HB	7	TM, HB	7	TM,HB	7
2. Ventilación	B	0	B	0	B	0
3.Emanaciones de gases	A	10	A	10	A	10
4.Polvo	B	0	B	0	B	0
5.Suciedad	B	0	B	0	B	0
6.Presencia de agua	B	2	B	2	B	2
Total de puntos	62		40		40	
Suplementos por descanso (porcentaje)	31		19		19	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 72. Resumen. Cálculo de suplementos por descanso (continuación).

Tipo de tensión	Operación					
	Trasladar a zona de enmalle		Enmallar y colocar en tina de hidratación		Regresar a cortar	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión física						
1.Fuerza media(kg)	M	3	B	6	B	0
2.Postura	M	6	M	6	B	4
3.Vibraciones	B	0	B	0	B	0
4.Ciclo breve	B	1	B	0	B	0
5.Ropa molesta	M	7	M	7	M	7
B. Tensión mental						
1.Concentración/ansiedad	B	0	B	0	B	0
2.Monotonía	M	5	M	5	M	5
3.Tensión visual	B	0	B	0	B	0
4.Ruido	B	0	B	0	B	0
C. Condiciones de trabajo						
1.Temperatura /humedad	TM, HB	7	TM, HB	7	TM, HB	7
2. Ventilación	B	0	B	0	B	0
3.Emanaciones de gases	A	10	A	10	A	10
4.Polvo	B	0	B	0	B	0
5.Suciedad	B	0	B	0	B	0
6.Presencia de agua	B	2	B	2	B	2
Total de puntos	41		43		35	
Suplementos por descanso (porcentaje)	19		20		17	

Fuente: Observación de campo.







Elaboración: El autor.

Se utilizó el anexo 5. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos, para transformar los puntos a porcentaje de suplemento por descanso.

2.8.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

Se han calculado tanto el tiempo normal como los suplementos de todas las operaciones que componen la tarea “cosechar y enmallar”, el paso siguiente es calcular el tiempo corregido de cada operación como se aprecia en la siguiente tabla.

TABLA 73. Cosechar y enmallar - Estudio de métodos y tiempos

Estudio de métodos y tiempos de la tarea					
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Normal (s)	Sup. Adic. (%)	T. corregido (s)
Cortar 20 tallos		19,82	200,20	31%	262,26
Trasladar al bote de inmersión		40,71	32,74	19%	38,96
Sumergir botones		0,00	6,60	19%	7,85
Trasladar a la zona de enmalle		10,72	9,75	19%	11,60
Enmallar y colocar en tina de hidratación		0,00	55,00	20%	66,00
Regresar a cortar		31,44	32,50	17%	38,03
TOTAL		102,69	336,79		424,70

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

$$\text{Tiempo estándar} = \Sigma \text{Tiempo corregido de cada operación}$$

$$\text{Tiempo estándar} = (262,26 + 38,96 + 7,85 + 11,60 + 66,00 + 38,03)[s - \text{mujer/hombre}]$$

$$\text{Tiempo estándar} = 424,70[s - \text{mujer/hombre}].$$

$$\text{Tiempo estándar} = 7,08[\text{min} - \text{mujer/hombre}].$$

Se concluye que el tiempo estándar para realizar la tarea “cosechar y enmallar” es de 424,70 segundos mujer/hombre que es lo mismo decir 7,08 minutos mujer/hombre.

En este punto es preciso aclarar que debido a las fluctuaciones en la producción, es decir a la variabilidad de un día para otro del número de tallos cosechados, el tiempo estándar encontrado es válido para una producción de 2 mallas por cama de 36m de largo y 0,70m de ancho, en promedio.

El diagrama de procesos de la tarea “cosechar y enmallar” quedaría de la siguiente forma:

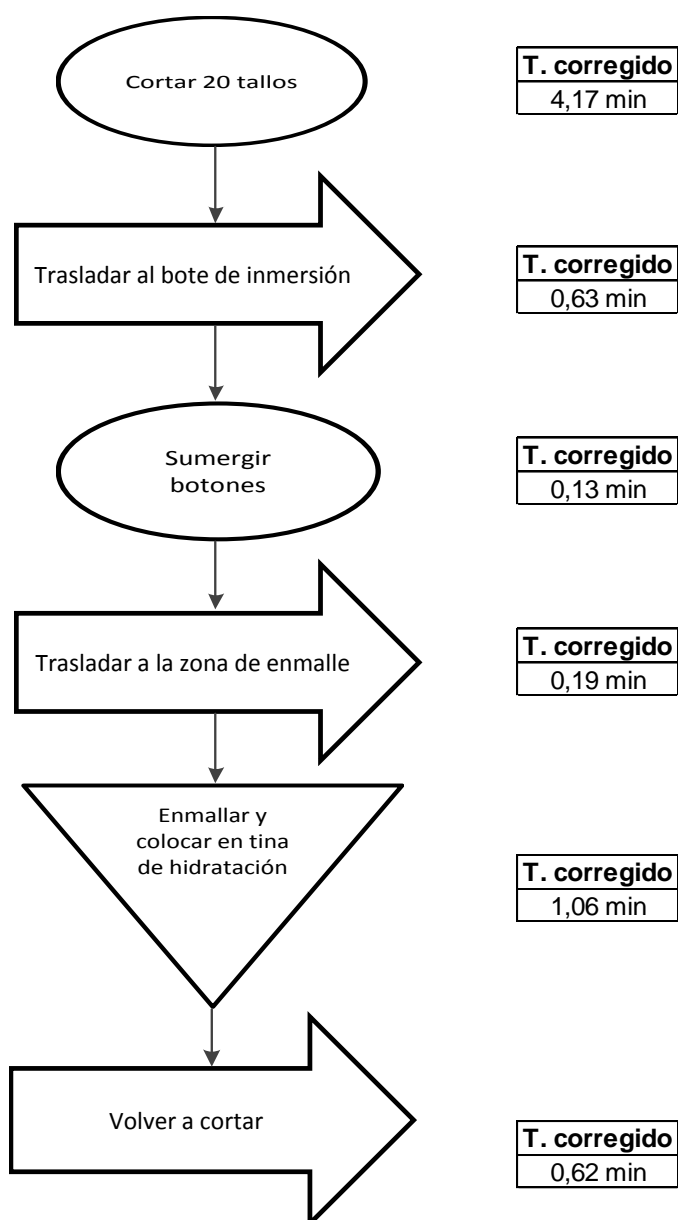


FIGURA 13. Diagrama de procesos de la tarea “cosechar y enmallar” inicial.

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.5 CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL TRABAJADOR AGRÍCOLA EN CADA OPERACIÓN.

En la tabla 73 se han incluido las distancias recorridas por el operario en cada operación, ahora bien, para calcular estas distancias se utilizó el famoso teorema de Pitágoras de la siguiente forma:

El día lunes 28 de abril del 2014 el operario Segundo Rojas cosechó 40 mallas, eso significa que cosecho 800 tallos, debido a que este operario tiene asignadas 20 camas se considera que en promedio se cosecharon 2 mallas por cama.

2.8.5.1 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “CORTAR 20 TALLOS”.

TABLA 74. Cortar 20 tallos - Distancia recorrida.

Nº Cama	Largo Cama(m)	Distancia Recorrida(m)	Nº estimado mallas cosechadas
82	37,42	37,42	2
84	37,42	37,42	2
86	37,42	37,42	2
88	37,42	37,42	2
90	37,42	37,42	2
92	37,42	37,42	2
94	37,42	37,42	2
96	37,42	37,42	2
98	37,42	37,42	2
100	37,42	37,42	2
83	40,5	40,5	2
85	40,5	40,5	2
87	40,5	40,5	2
89	40,5	40,5	2
91	40,5	40,5	2
93	40,5	40,5	2
95	40,5	40,5	2
97	40,5	40,5	2
99	40,5	40,5	2
101	40,5	40,5	2
	TOTAL	779,2	40

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

La columna Nº cama de la tabla 74 indica el número de cama en la cual el trabajador se encontraba cosechando.

El largo de la cama varía debido a las condiciones del invernadero.

Para calcular la distancia recorrida, se considera que el operario recorrerá todos los caminos de las camas hasta finalizar la cosecha, en este punto debemos considerar que únicamente se considera la operación cortar 20 tallos, el resto del recorrido se incluye en las demás operaciones.

Al final obtenemos que durante la operación “cortar 20 tallos”, el operador ha recorrido 792,70 metros.

La siguiente operación es “trasladar al bote de inmersión”, la tabla resumen del cálculo de la distancia recorrida, en las camas pares, se puede apreciar a continuación.

2.8.5.2 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR AL BOTE DE INMERSIÓN”.

TABLA 75. Trasladar al bote de inmersión - Distancias recorridas camas pares.

Nº Cama	Ancho Camino (m)	Distancia desde el inicio de la cama hasta el bote de inmersión (m)	Diagonal (m)	Largo Cama (m)	Distancia Recorrida (m)	Nº estimado mallas cosechadas
82	3,08	26,80	26,98	37,42	91,37	2
84	3,08	25,46	25,65	37,42	88,71	2
86	3,08	24,12	24,32	37,42	86,05	2
88	3,08	22,78	22,99	37,42	83,39	2
90	3,08	21,44	21,66	37,42	80,74	2
92	3,08	20,10	20,33	37,42	78,09	2
94	3,08	18,76	19,01	37,42	75,44	2
96	3,08	17,42	17,69	37,42	72,80	2
98	3,08	16,08	16,37	37,42	70,16	2
100	3,08	14,74	15,06	37,42	67,54	2
				TOTAL(1)	794,30	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 76. Trasladar al bote de inmersión – Distancias recorridas camas impares.

Nº Cama	Distancia desde el inicio de la cama hasta el bote de inmersión (m)	Largo Cama(m)	Distancia Recorrida(m)	Nº estimado mallas cosechadas
83	26,80	40,50	94,10	2
85	25,46	40,50	91,42	2
87	24,12	40,50	88,74	2
89	22,78	40,50	86,06	2
91	21,44	40,50	83,38	2
93	20,10	40,50	80,70	2
95	18,76	40,50	78,02	2
97	17,42	45,00	79,84	2
99	16,08	45,00	77,16	2
101	14,74	45,00	74,48	2
		TOTAL(2)	833,90	
		TOTAL(1)+(2)	1628,20	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

En la operación “trasladar al bote de inmersión”, se han realizado el cálculo de las distancias recorridas de dos formas, una forma para las camas pares (tabla 75) y otra para las camas impares (tabla 76).

Para calcular la distancia que recorre desde la cama, donde ha terminado de cosechar los 20 tallos, hasta el bote de inmersión, en las camas pares se utilizó el siguiente criterio:

El trabajador agrícola, después de terminar el corte de tallos, deberá trasladar el conjunto de 20 tallos hacia el bote de inmersión, eso quiere decir que al final habrá recorrido todos los caminos que se encuentran entre las camas, por esta razón se considera la columna LARGO CAMA (m), porque al final de cuentas el obrero terminará recorriendo todo ese trayecto.

Cuando el obrero llega al inicio de la cama tiene que caminar haciendo una diagonal hasta llegar al bote de inmersión debido a que este se encuentra en el inicio de la cama número 123, por lo tanto para obtener los valores que se encuentran en la columna DIAGONAL(m)

Se utilizó el principio famoso atribuido al geómetra griego Pitágoras que dice: “El área del cuadrado construido sobre la hipotenusa es equivalente a la suma de las áreas de los cuadrados construidos sobre los catetos (Tahan, 1935)”.

Como por ejemplo vamos a calcular la diagonal que recorre desde la cama número 82 hasta la posición del bote de inmersión, cama 123.

Para realizar este cálculo tenemos como datos que el ancho del camino es de 3,08m, la distancia entre la cama 83, que se encuentra al mismo lado que la cama 123, es de 26,80; por lo tanto lo queda por hacer es calcular la hipotenusa o diagonal.

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Dónde a representa la diagonal en metros, b representa el ancho del camino en metros, y c representa la distancia que existe entre la cama 83 y la cama 123 en metros.

Ahora simplemente extraemos la raíz cuadrada de ambos factores y remplazamos los valores de la manera que sigue.

$$a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

$$a = \sqrt{(3,08m)^2 + (26,80m)^2}$$

$$a = \sqrt{9,49m^2 + 718,24m^2}$$

$$a = \sqrt{727,73m^2}$$

$$a = 26,98m$$

El valor resultante es 26,98 metros, podemos verificar en la tabla 75 que todos los valores de la columna DIAGONAL (m) fueron encontrados con el procedimiento antes descrito.

Pues bien, ahora lo que se debe hacer es comprender que el trabajador cosecha 2 mallas por cama, entonces esto quiere decir que por cada cama deberá llevar los tallos al bote de inmersión 2 veces; entonces simplemente multiplicamos el valor de la diagonal por 2 y este resultado agregado al valor LARGO CAMA nos dará como resultado el recorrido por cama que ha hecho el obrero.

$$\text{Recorrido cama 82} = \text{LARGO CAMA}(m) + 2 * (\text{DIAGONAL})(m)$$

$$\text{Recorrido cama 82} = 37,42m + 2 * (26,98m)$$

$$\text{Recorrido cama 82} = 37,42m + 53,96m$$

$$\text{Recorrido cama 82} = 91,38m$$

Así fueron calculadas todas las distancias recorridas por el obrero en la operación “trasladar al bote de inmersión” cuando la cosecha se hizo en las camas pares, los resultados se encuentran en la tabla 75.

Ahora bien, quedan por calcular las distancias recorridas en esta misma operación pero cuando la cosecha se ha realizado en las camas impares.

Debido a que el bote de inmersión se encuentra al recto de dichas camas, solo es necesario considerar que por cada cama se han cosechado 2 mallas, es decir, se debe multiplicar la distancia que existe entre la cama impar y el bote de inmersión por 2 y a esto agregarle el recorrido en el camino que ha hecho la persona. Como por ejemplo:

$$\text{Distancia inicio cama 83 hasta bote de inmersión} = 26,80$$

$$\text{Largo cama 83} = 40,50$$

$$\text{Distancia recorrida cama 83} = 40,50m + 2 * (26,80m)$$

$$\text{Distancia recorrida cama 83} = 40,50m + 53,60m = 94,10m$$

Este mismo razonamiento se hace con el resto de camas impares.

Para concluir la distancia recorrida en la operación “trasladar al bote de inmersión” es 1628,20 metros como se puede apreciar en la tabla 76.

2.8.5.3 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “SUMERGIR BOTONES”.

La distancia recorrida en la tercera operación, “sumergir botones”, es 0 metros debido a que la operación se hace en un lugar fijo.

2.8.5.4 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “TRASLADAR A LA ZONA DE ENMALLE”.

La distancia recorrida en la cuarta operación, “trasladar a la zona de enmalle”, es muy fácil de calcular, simplemente se mide la distancia que existe entre la posición del bote de inmersión y la posición de la zona de enmalle.

En el caso estudiado, la distancia entre el bote de inmersión y la zona de enmalle es 10,72 metros, ahora como el obrero ha cosechado 40 mallas, esto quiere decir que para calcular la

distancia recorrida total debemos conocer la distancia entre los dos puntos y multiplicarla por 40, este cálculo se resume en la tabla 77.

$$\text{Distancia} = 10,72m * 40$$

$$\text{Distancia Total} = 428,80m$$

TABLA 77. Trasladar a la zona de enmalle –Distancia recorrida

Nombre Operario	Nº cama bote de inmersión	Nº cama zona de enmalle	Distancia (m)	Distancia Total (m)
Segundo Rojas	123	109	10,72	428,8

Fuente: Observación de campo

Elaboración: El autor.

2.8.5.5 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “ENMALLAR Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.

La distancia recorrida en la quinta operación llamada “enmallar y colocar en tina de hidratación”, al igual que la tercera operación, es 0 metros porque la operación se realiza en un lugar fijo y el operario no tiene que hacer traslados.

2.8.5.6 CÁLCULO DE LA DISTANCIA RECORRIDA EN LA OPERACIÓN “REGRESAR A CORTAR”.

Por último para calcular el recorrido en la sexta operación “regresar a cortar” se sigue un criterio similar al utilizado en la operación “trasladar al bote de inmersión”.

TABLA 78. Regresar a cortar - Distancias recorridas camas pares.

Nº Cama	Ancho Camino (m)	Distancia entre la zona de enmalle y el inicio de la cama (m)	Diagonal (m)	Largo Cama(m)	Distancia Recorrida (m)	Nº estimado mallas cosechadas
82	3,08	17,42	17,69	37,42	72,8	2
84	3,08	16,08	16,37	37,42	70,16	2
86	3,08	14,74	15,06	37,42	67,54	2
88	3,08	13,4	13,75	37,42	64,92	2
90	3,08	12,06	12,45	37,42	62,31	2
92	3,08	10,72	11,15	37,42	59,73	2
94	3,08	9,38	9,87	37,42	57,17	2
96	3,08	8,04	8,61	37,42	54,64	2
98	3,08	6,7	7,37	37,42	52,17	2
100	3,08	5,36	6,18	37,42	49,78	2
				TOTAL(1)	611,22	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 79. Regresar a cortar. Distancia recorrida camas impares.

Nº cama	Distancia desde zona de enmalle hasta filo de cama (m)	Largo cama (m)	Distancia Recorrida (m)	Nº estimado mallas cosechadas
83	17,42	40,50	75,34	2
85	16,08	40,50	72,66	2
87	14,74	40,50	69,98	2
89	13,40	40,50	67,30	2
91	12,06	40,50	64,62	2
93	10,72	40,50	61,94	2
95	9,38	40,50	59,26	2
97	8,04	45,00	61,08	2
99	6,70	45,00	58,40	2
101	5,36	45,00	55,72	2
		Total (2)	646,30	
		Total (1)+(2)	1257,52	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Para obtener la distancia recorrida por cada cama par en esta operación, se debe calcular la diagonal que se forma al unir la zona de enmalle con el inicio de cada cama, este resultado multiplicar por 2, debido a que se cosecharon 2 mallas/cama y por último agregarle el valor que tiene la distancia de la cama. Como por ejemplo vamos a calcular la distancia recorrida al regresar a cortar en la cama 82, como datos tenemos:

$$\text{Ancho camino} = 3,08m$$

$$\text{Distancia entre zona de enmalle y el inicio de cama} = 17,42m$$

$$\text{Largo cama} = 37,42m$$

Por lo tanto se procede a calcular la diagonal:

$$a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

$$a = \sqrt{(3,08m)^2 + (17,42m)^2}$$

$$a = \sqrt{9,49m^2 + 303,46m^2}$$

$$a = \sqrt{312,94m^2}$$

$$a = 17,69m$$

Ahora solo resta multiplicar este resultado por 2 y sumar el valor que tiene el largo de la cama, en este caso la 82.

$$\text{Distancia recorrida} = 2 * (17,69m) + 37,42m$$

$$\text{Distancia recorrida} = 35,38m + 37,42m$$

$$\text{Distancia recorrida} = 72,80m$$

El resumen de estos cálculos se encuentra en la tabla 78.

Para calcular la distancia recorrida en la operación “regresar a cortar” en las camas impares el procedimiento es el siguiente:

Calcular la distancia que hay entre la zona de enmalle y la cama a la cual se vuelve a cortar, luego se multiplica este resultado por 2, y por último se agrega el valor del largo de la cama mencionada. Como ejemplo se ilustra el cálculo propuesto en la cama número 83.

$$\text{Distancia entre el inicio de la cama y la zona de enmalle} = 17,42m$$

$$\text{Largo cama} = 49,50m$$

$$\text{Distancia recorrida} = (17,42m * 2) + 40,50m$$

$$\text{Distancia recorrida} = 34,84\text{m} + 40,50\text{m}$$

$$\text{Distancia recorrida} = 75,34\text{m}$$

De la misma forma se encuentran el resto de distancias.

Para finalizar hay que señalar que la distancia total recorrida en esta operación es 1257,52m, resultado que se obtiene de sumar el total de recorrido en regresar a cortar camas pares y el total de recorrido en regresar a cortar camas impares.

El resumen de estos cálculos está en la tabla 79.

2.8.5.7 RESUMEN DE LOS RECORRIDOS DE LAS OPERACIONES QUE FORMAN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

A continuación, en la tabla 80, se presenta un resumen del recorrido que realiza el trabajador agrícola mientras desarrolla la tarea cosecha y enmallar.

TABLA 80. Recorridos en tarea "Cosechar y enmallar".

Recorridos en tarea “Cosechar y enmallar”							
Número de mallas cosechadas	Cortar 20 tallos (m)	Trasladar al bote de inmersión(m)	Sumergir botones (m)	Trasladar a la zona de enmalle (m)	Enmallar y colocar en tina de hidratación (m)	Regresar a cortar (m)	Total (m)
40	792,70	1628,20	0,00	428,80	0,00	1257,52	4107,22
1	19,82	40,71	0,00	10,72	0,00	31,44	102,68

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.6 CÁLCULO DE COSTOS DE MANO DE OBRA.

Para calcular los costos de mano de obra se utilizó la información proporcionada por el departamento de contabilidad y pagos y se extrajo la información que a mi parecer es la más relevante para este estudio:

TABLA 81. Información de costos de mano de obra

Área	Apellidos y Nombres	Sueldo Devengado	Valor Horas Extraordinarias	Valor Horas Suplementarias	Costo Total
Cultivo	Cabascango Cabascango María Esther	340,34	58,14	19,14	570,69
Cultivo	Cabascango Cabascango Celiana	340,34	46,8	12,76	577,25
Cultivo	Cabascango Cobacango José Gabriel	340,34	56,72	14,89	594,48
Cultivo	Cacuango Quilo Martha Ximena	340,34	56,72	21,27	601,57
Cultivo	Castillo Fernández María Ermelinda	340,34	43,96	10,64	542,64
Cultivo	Farinango Quishpe María Florinda	340,34	60,98	21,27	564,47
Cultivo	Fernández Reinoso María Julia	340,34	79,41	25,53	637,14
Cultivo	Rojas Cachipundo Segundo Agustín	340,34	131,88	19,14	655,68

Fuente: Dirección financiera.

Elaboración: El autor.

En la columna Costo Total de la tabla 81 tenemos el resultado de casi todos los costos, falta el costo de transporte, que asume la empresa en un mes de trabajo.

Además necesitamos saber el número total de horas que trabajaron las personas para obtener un costo hora promedio en un mes.

Para realizar esto debemos consultar en el Código del Trabajo ecuatoriano, se observa que el valor de la hora extraordinaria es el 100% más cara que una hora normal de trabajo (Empleo, 2005, pág. 25), mientras que la hora suplementaria es un 50% más cara que la hora normal.

A continuación se calcula el número de horas extraordinarias y el número de horas suplementarias que trabajo cada persona.

$$\text{Valor total horas extras} = N^{\circ} \text{ horas extras} * 200\% * \text{Valor hora normal}$$

$$N^{\circ} \text{ horas extras} = \frac{\text{Valor total horas extras}}{200\% * \text{Valor hora normal}}$$

Para poder resolver la fórmula necesitamos conocer el valor total de horas extras que se encuentra en la columna Valor de horas extraordinarias de la tabla y también el valor hora normal que se calcula a continuación.

$$\text{Valor hora normal} = \frac{\text{Sueldo devengado}}{\text{Nº horas normales al mes}}$$

$$\text{Valor hora normal} = \frac{340,34[\text{U.S.D}]}{160[\text{hora}]}$$

$$\text{Valor hora normal} = \frac{340,34[\text{U.S.D}]}{160[\text{hora}]}$$

$$\text{Valor hora normal} = 2,13\left[\frac{\$}{\text{hora}}\right]$$

Ahora remplacemos en la ecuación y obtengamos el resultado.

$$\text{Nº horas extras} = \frac{58,14[\$]}{200\% * 2,13\left[\frac{\$}{\text{hora}}\right]}$$

$$\text{Nº horas extras} = \frac{58,14[\$]}{200\% * 2,13\left[\frac{\$}{\text{hora}}\right]}$$

$$\text{Nº horas extras} = \frac{58,14[\$]}{200\% * 2,13\left[\frac{\$}{\text{hora}}\right]}$$

$$\text{Nº horas extras} = 13,67[\text{horas}]$$

Esto quiere decir que la trabajadora agrícola Esther Cabascango trabajó 13,67 horas extraordinarias durante un mes, o lo que quiere decir lo mismo, trabajó 13 horas y 40 minutos.

Se ha considerado el trabajo de Esther Cabascango para explicar cómo se obtuvo el costo hora de trabajo, a continuación vamos a calcular el número de horas suplementarias.

$$\text{Valor total horas suplementarias} = N^{\circ} \text{ horas suple} * 150\% * \text{Valor hora normal}$$

$$N^{\circ} \text{ horas suplementarias} = \frac{\text{Valor total horas suplementos}}{150\% * \text{Valor hora normal}}$$

$$N^{\circ} \text{ horas suplementarias} = \frac{19,14[\$]}{150\% * 2,13[\frac{\$}{\text{hora}}]}$$

$$N^{\circ} \text{ horas suplementarias} = 6[\text{horas}]$$

Este mismo procedimiento se debe realizar con las demás personas que realizan las actividades de cultivo para obtener una tabla como la que sigue a continuación:

TABLA 82. Horas extraordinarias y suplementarias del personal de cultivo.

Área	Apellido y Nombre	Valor de Horas Extraordinarias [\$]	N° horas extraordinarias [horas]	Valor de Horas Suplementarias [\$]	N° de Horas suplementarias [horas]
Cultivo	Cabascango María	58,14	13,67	19,14	6
Cultivo	Cabascango Celiana	46,8	11	12,76	4
Cultivo	Cabascango José	56,72	13,33	14,89	4,67
Cultivo	Cacuango Ximena	56,72	13,33	21,27	6,67
Cultivo	Castillo Ermelinda	43,96	10,33	10,64	3,33
Cultivo	Farinango María	60,98	14,33	21,27	6,67
Cultivo	Fernández Julia	79,41	18,67	25,53	8
Cultivo	Rojas Segundo	131,88	31	19,14	6
	Total	534,61	125,66	144,64	45,33
	Promedio	66,83	15,71	18,08	5,67

Fuente: Dirección financiera.

Elaboración: El autor.

Por lo tanto se ha obtenido un promedio de horas extraordinarias y suplementarias, ahora compete agregar el número de horas normales trabajadas por mes, y luego este resultado será el divisor del promedio del costo mensual de los trabajadores.

TABLA 83. Costo Hora de un trabajador agrícola

Nombre	Costo total mes	# Horas Normales	# Horas Extraordinarias	# Horas Suplementarias	Total Horas	Costo/Hora
Esther Cabascango	570,69	160	27,33	18	205,33	2,78
Celiana Cabascango	577,25	160	22,00	12	194,00	2,98
José Cabascango	594,48	160	26,67	14	200,67	2,96
Ximena Cacuango	601,57	160	26,67	20	206,67	2,91
María Castillo	542,64	160	20,67	10	190,67	2,85
María Farinango	564,47	160	28,67	20	208,67	2,71
Julia Fernández	637,14	160	37,33	24	221,33	2,88
Segundo Rojas	655,68	160	62,00	18	240,00	2,73
Total	4743,92	1280	251,34	136	1667,34	22,79
Promedio	592,99	160	31,42	17	208,42	2,85

Fuente: Observación de campo.

Elaboración. El autor.

En esta tabla 83 podemos observar claramente que el costo por hora de un trabajador agrícola es de U.S.D 2,85.

Ahora agreguemos el costo de transporte que está a cargo de la propia empresa.

El departamento de contabilidad facilitó datos de los costos de transporte de BellaRosa de los meses de enero, febrero y marzo del año 2014, los cuales se encuentran en los anexos referentes al costo de transporte y fueron tabulados de la siguiente forma:

TABLA 84. Costo de transporte del personal de cultivo.

Personal	Costo (\$)			Total(\$)	Promedio mes(\$)	Número de Usuarios
	Enero(2014)	Febrero(2014)	Marzo(2014)			
Cultivo	6864,6	9093,25	10907,54	26865,39	8955,13	214

Fuente: Dirección financiera.

Elaboración: El autor.

De la tabla 84 podemos calcular el costo de transporte hora por persona de la siguiente manera:

$$\text{Costo transporte por persona} = \frac{\text{Promedio mes}[U.S.D]}{\text{Número de usuarios}}$$

$$\text{Costo transporte por persona} = \frac{8955,13[U.S.D]}{214}$$

$$\text{Costo transporte por persona} = 41,85[U.S.D]$$

$$\text{Costo transportehora por persona} = \frac{\text{Costo por persona}[U.S.D]}{\text{Número de horas laborables mes. [horas]}}$$

$$\text{Costo transporte hora por persona} = \frac{41,85[U.S.D]}{160[\text{horas}]}$$

$$\text{Costo transporte hora por persona} = 0,26 \frac{U.S.D}{\text{horas}}$$

Hemos calculado el costo hora por persona del transporte.

Por último debemos sumar el costo hora calculado en la tabla más el costo hora por persona del transporte para obtener el costo total hora.

$$\text{Costo total hora} = \text{Costo hora} + \text{Costo transporte hora}$$

$$\text{Costo total hora} = 2,85[U.S.D] + 0,26[U.S.D]$$

$$\text{Costo total hora} = 3,11 [U.S.D]$$

Ahora se puede concluir que el costo de una hora de trabajo de un trabajador agrícola, valga la redundancia, es de U.S.D 3,11.

2.8.7 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL INICIAL.

Con los datos obtenidos hemos llegado a la conclusión de que para realizar una unidad de la tarea cosechar enmallar se necesitan 7,08 minutos y se consumen 3,11 [USD] en una hora de trabajo.

Según datos facilitados por el jefe de poscosecha de BellaRosa se sabe que el promedio del largo del tallo de rosas freedom, en lo que va del año, es 71,59 centímetros.

De acuerdo a información proporcionada por el Departamento de Comercialización y Marketing de la empresa BellaRosa se conoce que los principales mercados de la rosa freedom son los Estados Unidos de Norteamérica y Rusia. Además por información del mismo departamento se sabe que los tallos se venden de acuerdo al largo de los mismos y que un tallo de 70 cm en la costa oriental de los Estados Unidos se cotiza en U.S.D 0,50, en la costa occidental se cotiza en U.S.D 0,40 y el mismo tallo en Rusia se cotiza en 0,62. Por lo tanto si calculamos un promedio de los precios obtenemos que un tallo de 70 cm tiene un precio de U.S.D 0,51.

Ahora para obtener la productividad mono factorial debemos calcular el cociente entre la producción y el factor mano de obra.

Debido a que se obtuvo un costo de mano de obra de U.S.D 3,11 por hora de trabajo y realizar la tarea “Cosechar y enmallar” tiene una duración de 7,08 minutos podemos afirmar que el costo de realizar una malla de 20 tallos es U.S.D 0.35.

$$Productividad\ mono\ factorial\ inicial = \frac{0,51 * 20[U.S.D]}{0,35[USD]}$$

$$Productividad\ mono\ factorial\ inicial = 29,14$$

Se tiene que la productividad mono factorial es igual a 29,14; este valor deberá ser comparado con la productividad mono factorial final para poder cuantificar la mejora.

2.8.8 REGISTRO DE MÉTODOS.

2.8.8.1 ENTRADA DE DATOS Y RESUMEN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 85. Documento 1 - Cosechar y enmallar- Entrada de datos y resumen del estudio de métodos

Documento 1 – Datos de la tarea y resumen del estudio de métodos: Cosechar y enmallar					
Datos de la tarea			Datos del estudio		
Empresa:	BellaRosa		Nombre del archivo informático		
Dirección:	Km 3.2 Vía Tabacundo-Cajas		Analista/Autor:	Paúl Banda Paredes	
Localidad:	Tabacundo		Fecha de toma de datos:	28/04/2014	
Código Postal:			Fecha de procesado:	28/05/2014	
Teléfono:	22365279		Nº Revisión:	1	
Nombre de la tarea:	Cosechar y enmallar		Fecha de revisión:	18/06/2014	
Área sección:	Cultivo		Motivo de la revisión:		
Código de la tarea.	s/n		Conocer el tiempo estándar de la tarea “Cosechar y enmallar”.		
Descripción del puesto:	Puesto de trabajo en el cual el operario realiza muchos desplazamientos y un almacenamiento que no generan valor agregado.				
Parámetros del pedido/producto			Parámetros técnicos		
Descripción del parámetro del pedido	Cantidad	Uds	Descripción del parámetro técnico	Cantidad	Uds
Cantidad de tallos por malla.	20	Tallos	Velocidad a pie.	1,25	m/s
Cantidad de mallas por día.	20	Mallas	Distancia de cultivo hasta bote de inmersión.	40,71	m
			Distancia del bote de inmersión hasta zona de enmalle.	10,72	m
Suplementos			Parámetros estadísticos		
Suplementos de descanso		Cantidad(%)	Descripción del parámetro	Cantidad	U
Tensión física		9	Cantidad de tallos por malla.	20	Tallos/malla
Tensión mental		3	Cantidad de mallas por día.	20	Mallas/día
Condiciones de trabajo		9			
Total suplementos de descanso.		21			
Cuadro resumen de métodos					
Descripción	Min/U				
Tiempo estándar.	7,08				
Costo mano de obra (\$/hora).	3,11				
Costo mano de obra por unidad (\$/U).	0,35				
Total desplazamientos (m).	4107,22				
Clasificación de las operaciones	Min/U				
Total operaciones de valor añadido. ○	4,50				
Total desplazamientos. ⇒	1,48				
Total almacenamientos. ▽	1,10				
Coeficiente de despilfarro por método (CdM).	1,57				

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.8.2 ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 86. Documento 2 – Cosechar y enmallar - Estudio de métodos de la tarea.



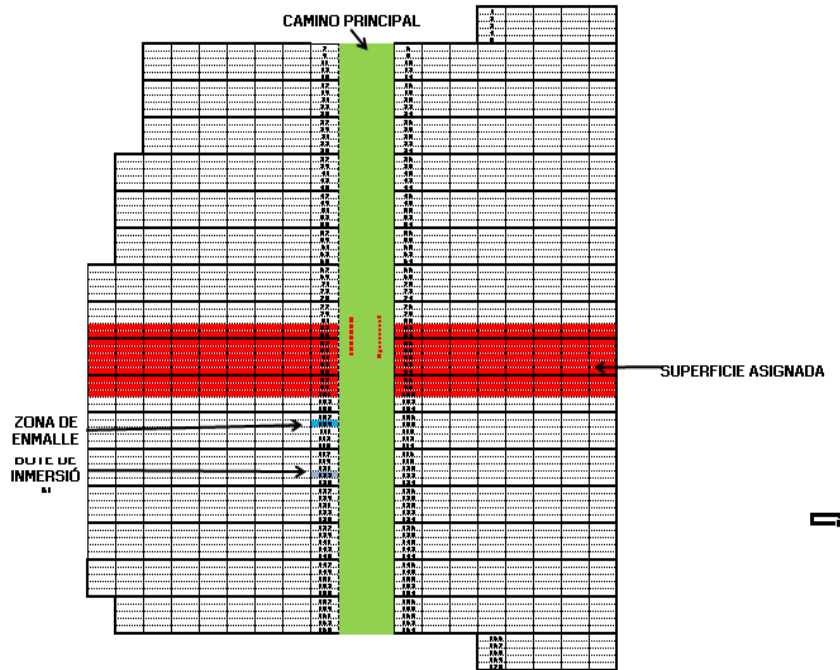
Documento 2 – Estudio de métodos de la tarea						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	Tiempo Unitario (s)	Uds	Tiempo Operación (s)	%Operación en la tarea (%)
Cortar 20 tallos	○	19,82	262,26	1	262,26	61,75
Trasladar al bote de inmersión	⇒	40,71	38,96	1	38,96	9,17
Sumergir botones	○	0,00	7,85	1	7,85	1,85
Trasladar a la zona de enmalle	⇒	10,72	11,60	1	11,60	2,73
Enmallar y colocar en tina de hidratación	▽	0,00	66,00	1	66,00	15,54
Regresar a cortar	⇒	31,44	38,03	1	38,03	8,95
Tiempo total de ejecución de la tarea:					424,70	100,00
Mejor Tiempo estándar:270,11						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.8.3 CROQUIS DEL PRODUCTO Y CROQUIS DEL PUESTO DE TRABAJO.

TABLA 87. Documento 3 – Rosas freedom - Croquis del producto y croquis del puesto de trabajo.


Documento 3 – Croquis del producto y croquis del puesto de trabajo				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	28/04/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Croquis del producto				
				
Croquis del puesto				
				

Fuente: Departamento de mantenimiento.

Elaboración: El autor.

2.8.8.4 OTROS DATOS DE LAS OPERACIONES.

TABLA 88. Documento 4 – Cosechar y enmallar – Otros datos de las operaciones.


Documento 4 – Otros datos de las operaciones				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	28/04/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Nº	Descripción de la operación	Nº Operarios	Herramientas	Materiales
1	Cortar 20 tallos	1	Tijera	Coche
2	Trasladar al bote de inmersión	1		
3	Sumergir botones	1		
4	Trasladar a la zona de enmalle	1		
5	Enmallar y colocar en tina de hidratación	1		Malla
6	Regresar a cortar	1		

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.8.5 CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 89. Documento 5 – Cosechar y enmallar - Consideraciones ergonómicas de la tarea.

Documento 5 – Consideraciones ergonómicas							
Tarea:	Cosechar y enmallar		Empresa:	BellaRosa			
Fecha:	28/04/2014		Proceso:	Cultivo			
Analista:	Paúl Banda		Área:	Cultivo			
Operario:	Segundo Rojas						
Datos del operario							
Nombre:	Segundo Rojas	Edad [años]	26	Sexo:	Masculino	Estatura [m]	1,58
Escolaridad	Ciclo básico			Condición Física	Media	Peso[kg]	50
EPI	Guantes	Botas de caucho					
Consideraciones ergonómicas							
Iluminación:							
Buena iluminación del puesto de trabajo.							
Temperatura:							
Baja por la mañana, alta al medio día.							
Ruidos:							
En esta tarea el operario no está expuesto a ruidos.							
Posturas:							
Postura incómoda en la operación “sumergir botones”.							
Pesos:							
En la operación “Cortar 20 tallos” el operario debe halar una masa de 8,81kg.							
En las operaciones “trasladar al bote de inmersión”, “sumergir botones”, “trasladar a la zona de enmalle” y “enmallar y colocar en tina de hidratación” el operario debe cargar una masa de 2kg.							
En la operación “regresar a cortar” el operario no debe cargar masa alguna.							
Otros aspectos:							

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.8.6 CASUÍSTICA DE LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 90. Documento 6 – Cosechar y enmallar - Casuística de la tarea.


Documento 6 – Casuística de la tarea				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	28/04/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Casuística de la tarea				
<p>La productividad de las plantas es muy variable, por ejemplo el día lunes 14 de abril se cosecharon, en todo el bloque k3, 3460 rosas, al día siguiente, martes 15 de abril del 2014, se cosecharon 2820 tallos, luego el miércoles 16 de abril la producción vuelve a subir a 3800 tallos; por esta razón se debería hacer varios estudios de tiempos en diferentes días.</p>				

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

2.8.8.7 PROPUESTAS DE MEJORAS GENERALES EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.

TABLA 91. Documento 7 – Cosechar y enmallar - Propuestas de mejoras generales.

Documento 7 - Propuestas de mejora generales				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	28/04/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Propuestas de mejora generales				
Situación inicial: Para cosechar y enmallar 20 tallos el trabajador agrícola recorre distancias muy grandes, además en la operación "enmallar y colocar en tina de hidratación se consume más de un minuto.				
Situación propuesta: Buscar reducir las distancias recorridas y cambiar las mallas por cartonplast.				

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

CAPÍTULO III

3 ANÁLISIS DE MÉTODOS

Se utilizó la lista de comprobación y preguntas de fondo de la siguiente forma:

Lista de comprobación respecto a cortar 20 tallos.

1. Propósito:

¿Qué se hace en realidad?

Se corta 20 tallos.

¿Qué se obtiene en realidad?

Los 20 tallos.

¿Por qué hay que hacerlo?

Por necesidad de vender el producto.

2. Lugar:

¿Dónde se hace?

En el invernadero

¿Por qué se hace allí?

Ahí están las plantas.

3. Sucesión

¿Cuándo se hace?

Todos los días por las mañanas.

¿Por qué se hace en ese momento?

Por la baja temperatura, para evitar deshidratación del tallo cortado.

4. Persona:

¿Quién lo hace?

Personal con experiencia en cosecha.

¿Por qué lo hace ese operario?

Porque se necesita un manejo sostenido de la planta.

5. Método:

¿Cómo se hace?

Se separa el tallo en punto de corte de la planta a través de un corte con tijera especial.

¿Por qué se hace de ese modo?

Porque no hay otro modo.

6. Respecto a las operaciones:

¿Se podría hacer de forma más rápida y económica?

Habría que hacer pruebas, ensayos.

¿Se utiliza el mejor procedimiento?

Es el que mejor resultado ha dado hasta el momento.

7. Respecto al empleado:

¿Está especializado en su trabajo?

Si.

¿Se podría poner en ese puesto de trabajo a otro trabajador menos cualificado y, por tanto, menos costoso para la empresa?

No, si se quiere mantener la calidad de trabajo. Si se pone a una persona menos cualificada la calidad del trabajo disminuye.

8. Respecto a condiciones de trabajo:

¿Hay unas buenas condiciones físicas de trabajo: ventilación, iluminación, temperatura, ruidos, etc.?

¿Hay un buen ambiente de trabajo?

Hay un buen ambiente, pero no excelente.

Fuente: Ing. Homero Ruiz.

Elaboración: El autor

Preguntas de fondo de la tarea cosechar y enmallar


TABLA 92. Lista de chequeo referente a las operaciones trasladar al bote de inmersión y sumergir botones.

Lista de chequeo referente a cada operación realizada por el operario				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	06/05/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Operaciones Trasladar al bote de inmersión e inmersión.				
¿Qué propósito tiene la operación?				
Sumergir los botones en una solución de insecticida + fungicida por 15 segundos.				
¿Es necesario el resultado que se obtiene de ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?				
Sí, para evitar la botritis y trips vivos.				
¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?				
No.				
¿Se propuso originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?				
No, se hace por primera vez.				
Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora la posibilidad de venta?				
Sí, porque al vender un producto sano se satisface al cliente y se pasa los controles legales.				
¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?				
No, necesariamente hay que realizar la inmersión.				
¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? O ¿se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?				
Para todos los clientes, en el caso de los trips es requisito legal que el producto salga del país sin plaga.				
¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?				
No existe.				
¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿o de una operación posterior?				
No, es independiente.				
Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?				
No, porque no está ligada al resto de operaciones.				
¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo con mejor resultado?				
Habría que probar nuevas formas de realizar la operación.				
¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?				
Si cambian las circunstancias porque han disminuido las pérdidas, reclamos y devoluciones por estas causas (botritis, trips).				
¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?				
No, es independiente.				
¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?				
No se puede eliminar.				
¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?				
No, es independiente.				
¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?				
No.				
¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?; ¿o mejoraría si se le modificara el orden?				
Es la mejor.				
¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?				
Se podría trasladar a poscosecha. Se ha hecho, pero los resultados son mejores cuando se hace en campo.				
Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?				
Ninguno.				
Si se puede utilizar otro método para producir el producto, ¿se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?				
Habría que probar.				
¿Podría combinarse la operación y la inspección?				
No.				
Comentarios				
Es una actividad que se realiza por seguridad ya que los controles, especialmente sobre trips, son sumamente rigurosos.				

Fuente: Ingeniero Homero Ruiz.


Elaboración: El autor

TABLA 93. Lista de chequeo referente a la norma de calidad en la tarea cosechar y enmallar.

Lista de chequeo referente a la norma de calidad				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	06/05/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Normas de calidad				
¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?				
Si				
¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?				
Si, puede hacer una autoevaluación.				
¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?				
No, deberían ser un poco más flexibles.				
¿Se podría elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?				
No, porque todo mejoramiento tiene un costo.				
¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?				
Si, porque los tratamientos son costosos.				
¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?				
Habría que investigar.				
¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?				
Si, habría que aplicar nuevos procesos.				
¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?				
No, hay diversidad de clientes, por ejemplo el mercado europeo es más exigente que el norteamericano.				
Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?				
Si se vuelven más flexibles, disminuyen los desperdicios. Porque si se aceptará envés de 0 trips, 2, disminuirían los desperdicios.				
¿Cuáles son las principales causas de que se rechace este producto?				
Presencia de trips o botritis.				
¿Una modificación de la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?				
No se puede modificar, es un producto natural.				
Comentarios				
El momento en que las normas se flexibilicen podría abaratarse la operación o en algún momento desaparecer o reemplazarse por una de menor costo, es decir si se cambia la inmersión para los botones por una aplicación con chisquete, el costo reducirá, o por ejemplo si la exigencia se reduce y se permiten 2 envés de 0 trips.				

Fuente: Ingeniero Homero Ruiz.**Elaboración:** El autor.

TABLA 94. Lista de chequeo relativa a la distribución del puesto de trabajo en la tarea cosechar y enmallar.

Lista de chequeo relativa a la distribución del área o puesto de trabajo				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	Viernes 9/05/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Disposición del lugar de trabajo				
¿Facilita la disposición del invernadero la eficaz manipulación de los materiales?				
Si.				
¿Permite la disposición del invernadero una seguridad adecuada?				
Si.				
¿Permite la disposición del invernadero cómodamente el trabajo?				
Si, está diseñado para ese fin.				
¿Facilita la disposición de la empresa realizar cómodamente el trabajo?				
Si.				
¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?				
Podría estudiarse una mejor disposición (tachos y zonas de enmalle).				
¿Están las herramientas colocadas de manera que se pueden asir sin reflexión previo y sin la consiguiente demora?				
No, lo correcto sería asignar un lugar (escobillas, azadón, etc).				
¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?				
Si, el camino central, el supervisor puede controlar el trabajo desde donde quiera.				
¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?				
Si, existen estaciones de acopio de basura vegetal y no vegetal.				
¿La luz existente es suficiente para la tarea de que se trate?				
Si, es luz natural y por lo general se trabaja de 07:00 a 16:00				
¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas?				
No, falta construir o asignar un lugar.				
¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?				
Si, se llaman canceles.				
Comentarios				
Como se trata de un trabajo de campo, las instalaciones están adecuadas para la naturaleza del trabajo.				

Fuente: Ingeniero Homero Ruiz.

Elaboración: El autor

TABLA 95. Lista de chequeo relativa a la productividad del trabajador agrícola.

Lista de chequeo relativa a la productividad del trabajador agrícola				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	Viernes 9/05/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Organización del trabajo				
¿Cómo se atribuye la tarea al operario?				
Por número de camas.				
¿Están las actividades distribuidas equilibradamente de modo que el operario siempre tiene algo que hacer?				
Claro, siempre están ocupados.				
¿Cómo se dan las instrucciones al operario?				
Verbalmente.				
¿Cómo se consiguen los materiales?				
En las bodegas de abastecimiento.				
¿Cómo se entregan las herramientas?				
A través de un registro en la bodega.				
¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?				
La presencia permanente del supervisor, se verifica por observación directa.				
¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en el almacén de herramientas o en el de materiales?				
Es poco probable, hay disponibilidad permanente del bodeguero.				
¿Los materiales están bien situados?				
En la bodega sí.				
Si la operación se efectúa constantemente, ¿cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?				
Quizá unos 25 o 30 minutos en sacar herramientas.				
¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, bonos de almacén y demás fichas? ¿Este trabajo podría informatizarse?				
Los operarios no hacen eso, lo que sí llenan tickets de identificación (papelitos en la mallas).				
¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?				
Se corrige, en el caso de que el producto sea el defectuoso se desecha, por ejemplo un barrido se corrige mientras un daño en el producto se desecha.				
¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?				
Las escobillas, tijeras, sopladora se entrega mediante un registro con responsabilidad de la persona que saca la herramienta.				
¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?				
Sí, se hacen evaluaciones mensuales de cada operario (ver formato).				
¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se dan suficientes explicaciones?				
Sí, el supervisor se encarga. Desde que la persona ingresa tiene, primero, una inducción en el departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.				
Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?				
Sí, a través de observación, llamados de atención verbales o escritos.				
¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?				
A menudo, hay trabajadores antiguos que ayudan mucho.				
¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?				
No se trabaja con salario por rendimiento.				
Comentarios				
Ningún comentario.				

Fuente: Ingeniero Homero Ruiz

Elaboración: El autor

TABLA 96. Lista de chequeo relativa al enriquecimiento de la tarea.

Lista de chequeo relativa al enriquecimiento de la tarea				
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa	
Fecha:	Viernes 9/05/2014	Proceso:	Cultivo	
Analista:	Paúl Banda	Área	Cultivo	
Operario:	Segundo Rojas			
Enriquecimiento de la tarea				
¿Es la tarea aburrida o monótona?				
No.				
¿Puede hacerse la operación más interesante?				
Difícilmente, son labores de rutina.				
¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?				
No, es independiente la labor.				
¿Cuál es el tiempo de ciclo?				
El estándar es 8 mallas por hora.				
¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?				
Si, el coche.				
¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?				
Si.				
¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?				
Si, limpiar tijera y demás herramientas.				
¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?				
No, siempre hay control.				
¿Puede el operario hacer la operación completa?				
Si, así lo hace.				
¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?				
Es posible.				
¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?				
Si se puede.				
¿Es posible y deseable el horario flexible?				
No, porque la cosecha debe hacerse a las primera horas.				
¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?				
Si, se podría manejar la temperatura si esas son los exigencias.				
¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?				
Si, a través de las evaluaciones se les informa cuanto tienen.				
Comentarios				
Ningún comentario.				

Fuente: Ingeniero Homero Ruiz**Elaboración:** El autor

CAPITULO IV

4 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO

4.1 CREATIVIDAD Y GENERACIÓN DE IDEAS.

4.1.1 HALLAR EL PROBLEMA.

El operario realiza un transporte para trasladar los 20 tallos al bote de inmersión.

El operario realiza un transporte para llevar los 20 tallos del bote de inmersión a la zona de enmalle.

El operario realiza un almacenamiento cuando enmalla los 20 tallos y los coloca en una tina de hidratación.

El operario realiza un transporte cuando regresa a cortar tallos.

4.1.2 LA CLARA ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA.

El trabajador agrícola consume 38,96 segundos en trasladar los 20 tallos al bote de inmersión, además recorre 40,71 metros.

El trabajador agrícola consume 11,60 segundos en trasladar los 20 tallos del bote de inmersión a la zona de enmalle, además recorre 10,72 metros.

El trabajador agrícola consume 66,00 segundos cuando enmalla los 20 tallos y los coloca en una tina de hidratación.

El operario consume 38,03 segundos en regresar a cortar, además recorre 31,44 metros.

4.1.3 LA GENERACIÓN DE IDEAS.

Se podría reducir el transporte de los 20 tallos hasta el bote de inmersión, trasladando el mismo hacia la zona de enmalle.

Se podría reducir el tiempo de enmalle, cambiando las mallas por cartonplast.

4.1.4 SELECCIÓN DE IDEAS.

4.1.4.1 TRASLADAR EL BOTE DE INMERSIÓN A LA ZONA DE ENMALLE.

Si se realiza este cambio en el bloque K3, donde se cultivan rosas freedom, se necesitarían dos botes de inmersión adicionales; se procede a analizar el costo de implementación y se compara con el ahorro que se obtendría.

TABLA 97. Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" actual.

Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" actual									
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Normal(s)	Sup. Adic. (%)	T. corregido (s)	T. corregido (min)	Costo Mano de Obra (USD/hora)	Costo Mano de Obra (USD/min)	Costo Mano de Obra por Operación (USD/min)
Cortar 20 tallos	○	19,82	200,20	31	262,26	4,37	3,11	0,05	0,22
Trasladar al bote de inmersión	⇒	40,71	32,74	19	38,96	0,65	3,11	0,05	0,03
Sumergir botones	○	0,00	6,60	19	7,85	0,13	3,11	0,05	0,01
Trasladar a la zona de enmalle	⇒	10,72	9,75	19	11,60	0,19	3,11	0,05	0,01
Enmallar y colocar en tina de hidratación	▽	0,00	55,00	20	66,00	1,10	3,11	0,05	0,06
Regresar a cortar	⇒	31,44	32,50	17	38,03	0,63	3,11	0,05	0,03
TOTAL		102,69	336,79	101	424,70	7,08	18,66	0,31	0,35

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

4.1.4.1.1 COSTO DEL PRODUCTO DEL BOTE DE INMERSIÓN.

Cada bote de inmersión está conformado por una mezcla de 25 litros de agua más 16,25 gramos de switch más 4,38 centímetros cúbicos de tracer más 7,50 centímetros cúbicos de agral.

TABLA 98. Costo del producto del bote de inmersión.

Costo del producto del bote de inmersión			
Producto	Cantidad	Unidad	Costo (USD)
Switch	500	Gr	133
Tracer	1000	Cc	249,65
Agral	1000	Cc	11,54
Costo en 25 litros de agua (1 Bote)			
Producto	Cantidad	Unidad	Costo (USD)
Switch	16,25	Gr	4,32
Tracer	4,38	Cc	1,09
Agral	7,5	Cc	0,09
Total			5,5
Costo en 50 litros de agua (2 Botes)			
Producto	Cantidad	Unidad	Costo (USD)
Switch	32,5	Gr	8,65
Tracer	8,76	Cc	2,19
Agral	15	Cc	0,17
Total			11,01

Fuente: Bodega de la empresa.

Elaboración: El autor.

De la tabla 98 podemos concluir que al agregar dos botes de inmersión adicionales el costo aumentaría 11,01 dólares norteamericanos. Ahora veamos cuánto dinero representaría esto para cada malla, suponiendo que se cosechan en promedio 20 mallas diarias por persona.

En el bloque K3 laboran 8 personas, si cada una cosecha en promedio 20 mallas diarias y actualmente hay 2 botes de inmersión, eso quiere decir que 160 mallas están siendo sumergidas en 2 botes a un promedio de 80 mallas por bote. Si aumentamos el número de botes de inmersión de 2 a 4, entonces el número de mallas sumergidas por bote sería 40.

Por lo tanto:

$$\text{Costo por malla} = \frac{\text{Costo implementación[USD]}}{\text{Número de mallas sumergidas}}$$

$$\text{Costo por malla} = \frac{11,01[\text{USD}]}{40}$$

$$\text{Costo por malla} = 0,28[\text{USD}]$$

El costo aumentaría en 0,28 [USD] por cada malla cosechada.

Es menester analizar el beneficio que se tendría al implementar 2 botes de inmersión adicionales.

TABLA 99. Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" propuesto.

Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" propuesto									
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Normal(s)	Sup. Adic. (%)	T. corregido (s)	T. corregido (min)	Costo Mano de Obra (USD/hora)	Costo Mano de Obra (USD/min)	Costo Mano de Obra por Operación (USD/hora)
Cortar 20 tallos	○	19,82	200,20	31	262,26	4,37	3,11	0,05	0,22
Trasladar al bote de inmersión	⇒	29,99	22,99	19	27,36	0,46	3,11	0,05	0,02
Sumergir botones	○	0,00	6,60	19	7,85	0,13	3,11	0,05	0,01
Enmallar y colocar en tina de hidratación	▽	0,00	55,00	20	66,00	1,10	3,11	0,05	0,06
Regresar a cortar	⇒	31,44	32,50	17	38,03	0,63	3,11	0,05	0,03
TOTAL		81,25	317,29		401,50	6,42		0,31	0,34

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Mediante el análisis hecho podemos concluir que el recorrido que hace el operario se reduciría de 102,69 metros a 81,25 metros mientras que el costo disminuiría de 0,35[USD] por malla cosechada a 0,34 [USD], esto sin considerar el costo de implementación. Si consideramos el costo de implementación tenemos que el costo no se reduce sino que aumenta de 0,35 [USD] a 0,62 [USD].

Se concluye que aumentar 2 botes de inmersión no tiene factibilidad económica.

4.1.4.2 CAMBIAR LAS MALLAS POR CARTONPLAST.

Este cambio consiste en cambiar el almacenamiento de las rosas de mallas a cartonplast con la finalidad de reducir el tiempo de la operación.

A continuación se analiza la factibilidad del cambio de las mallas por el cartonplast.

TABLA 100. Costos de las Mallas.

Costos de las Mallas			
Ítem	Costo (USD)	Costo unitario (USD)	Durabilidad (mes)
Rollos de 25 metros cuadrados	60	2,4	
Mano de obra	90	1,5	
Plástico y tela	15	0,6	
Total	165	4,5	8_10

Fuente: Bodega de la empresa.

Elaboración: El autor.

TABLA 101. Costo del Cartonplast.

Costo del Cartonplast			
Ítem	Costo (USD)	Costo unitario (USD)	Durabilidad (mes)
25 Cartonplast Especial 110*260*160	140	5,6	
25 Cartonplast Normal 140*160BAS E/TAPA	137,5	5,5	
Total	277,5	11,1	8_10
Promedio	138,75	5,55	

Fuente: Departamento de compras.

Elaboración: El autor.

Si comparamos la tabla 100 con la 101 podemos observar que la diferencia entre el costo del cartonplast y el costo de la malla es USD 1,05, si ambos duran 10 meses se podría decir que al menos se han utilizado unas 200 veces considerando que se utilizó una vez por día.

Para calcular el aumento del costo por unidad se divide de la siguiente forma:

$$\text{Costo adicional por unidad} = \frac{1,05}{200} \left[\frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right]$$

$$\text{Costo adicional por unidad} = 0,00525 \left[\frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right]$$

Con la implementación se busca mejorar en por lo menos 30 segundos por un conjunto de 20 tallos, el nuevo estudio de métodos y tiempos quedaría de la siguiente forma:

TABLA 102. Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" propuesto

Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Normal(s)	Sup. Adic. (%)	T. corregido (s)	T. corregido (min)	Costo Mano de Obra (USD/hora)	Costo Mano de Obra (USD/min)	Costo Mano de Obra por Operación (USD/min)
Cortar 20 tallos	○	19,82	200,2	31	262,26	4,37	3,11	0,05	0,22
Trasladar al bote de inmersión	⇒	40,71	32,74	19	38,96	0,65	3,11	0,05	0,03
Sumergir botones	○	0	6,6	19	7,85	0,13	3,11	0,05	0,01
Trasladar a la zona de enmalle	⇒	10,72	9,75	19	11,60	0,19	3,11	0,05	0,01
Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación	▽	0	16,5	20	19,80	0,33	3,11	0,05	0,02
Regresar a cortar	⇒	31,44	32,5	17	38,03	0,63	3,11	0,05	0,03
TOTAL		102,69	336,79	101	378,50	6,31			0,32

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

En la tabla 102 podemos observar que el nuevo costo de la tarea por unidad es U.S.D 0,32.

Ahora es preciso aumentar a este nuevo costo el costo de implementación que, como se puede observar, es $0,00525 \left[\frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right]$

$$\text{Costo de la tarea con implementación de cartonplast} = (0,32 + 0,00525) \left[\frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right].$$

$$\text{Costo de la tarea con implementación de cartonplast} = 0,33 \left[\frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right].$$

Por lo tanto se concluye que esta idea es factible económicamente.

4.1.5 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL FINAL (PMF)

Recordemos que el precio de un tallo de rosa freedom de exportación está cotizado, en promedio, en U.S.D 0,51 y el nuevo costo de mano de obra para realizar la tarea “Cosechar y enmallar” es de U.S.D 0,33. Por lo tanto:

$$Pmf = \frac{20 * 0,51[U.S.D]}{0,33[U.S.D]}$$

$$Pmf = \frac{10,20[U.S.D]}{0,33[U.S.D]}$$

$$Pmf = 30,90$$

La productividad mono factorial final es 30,90

4.1.6 EVALUAR Y PRESENTAR LA MEJORA

TABLA 103. Documento 1 - Datos de la tarea cosechar y enmallar y resumen de la mejora

Documento 1 - Datos de la tarea y resumen de la mejora: Cosechar y enmallar							
Datos generales de la tarea				Descripción de la mejora			
Empresa:	BellaRosa			Definición del problema:			
Dirección:	Km 3.2 Vía Cajas-Tabacundo			Enmallar es únicamente un almacenamiento y el trabajador agrícola invierte 1,10 min en realizar esta operación.			
Localidad:	Tabacundo						
Teléfono:	22365279						
				Breve desarrollo de la mejora			
Cuadro resumen de la mejora				Se propone almacenar los tallos en cartonplast, es decir, el trabajador agrícola debe colocar el cartonplast en el coche y luego cerrarlo.			
	Actual	Propuesta	Mejora				
Descripción	Min/Ud	Min/U	Min/Ud	%	Aceptación de la mejora		
Tiempo estándar(min-mujer/hombre)	7,08	6,31	0,77	11			
Costo mano de obra(\$/ud)	0,35	0,33	0,02	6	Aprobado:	Si	No
Total desplazamientos(m)	102,68	102,68			Fecha Aprobación:	21/07/2014	
Clasificación de las operaciones	Min/Ud	Min/Ud	Min/Ud	%	Responsable de implantación:	Paúl Banda	
Total operaciones de valor añadido	4,50	4,50	0,00	0	Fecha de implantación	15/09/2014	
Total desplazamientos(m)	1,48	1,48	0,00	0			
Total almacenamientos(m)	1,10	0,33	0,77	70			
CdM	1,57	1,40	0,17				

Fuente: Observación de campo

Elaboración: El autor

TABLA 104. Documento 2 - Aspectos a tener en cuenta en la mejora propuesta.

PROPUESTA DE MEJORA
Documento 2 –Aspectos a tener en cuenta de la mejora: Cosechar y enmallar
Ventajas
Se disminuye la duración de la tarea de 7,08 min mujer/hombre a 6,31 min mujer/hombre.
Se ahorra U.S.D 0,02 por cada unidad de 20 tallos.
Modificaciones
La única modificación es el cambio de malla convencional por cartonplast.
Inconvenientes
El inconveniente es que en el cartonplast es U.S.D 1,05 más caro que la malla convencional.
El nuevo material utilizado ocupa un volumen mayor que el anterior.
Aspectos sociales y ergonómicos.
Ninguno.
Aspectos ecológicos
Ninguno.
Inversión y amortización.
Si consideramos que el costo del cartonplast es en promedio U.S.D 5,55 entonces para adquirir 320 que serían los necesarios entonces se está hablando de una inversión de U.S.D 1776, hay que considerar que la empresa dejará de adquirir 320 mallas, por lo tanto dejará de gastar U.S.D 1440, con un costo por malla de 4,50.
Para finalizar podemos afirmar que el costo adicional en que incurre la empresa no son U.S.D 1776, sino que son U.S.D 336.
Recordemos que el ahorro obtenido por unidad es U.S.D 0,02 a un promedio de una cosecha de 20 mallas por día multiplicado por 8 trabajadores que laboran en el bloque tenemos un ahorro de 3,20 [U.S.D/día], en un mes se laboran 24 días por tanto el ahorro mensual es de U.S.D 76,8.
Ahora para saber en cuanto tiempo se recuperará la inversión simplemente dividimos 336[U.S.D] para 76,8 [U.S.D/mes] y obtenemos que la inversión se recupera en 4, 4 meses.
Aquí cabe señalar que la vida útil del cartonplast está entre 8 y 10 meses.

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 105. Documento 3 - Descripción de la mejora.

PROPUESTA DE MEJORA
Documento 3 – Descripción de la mejora de la tarea:
Descripción y situación actual (explicar mediante texto, estudio de métodos actual, etc.)
Actualmente la tarea cosechar y enmallar se realiza de la siguiente forma:
Primero el trabajador entra a los caminos con un coche y procede a cosechar 20 tallos, luego los levanta y camina hacia un bote de inmersión donde lo sumerge, posteriormente traslada los 20 tallos a una zona de enmalle, alcanza una malla y finalmente envuelve los 20 tallos en ella y la coloca en una tina de hidratación.
Descripción y situación propuesta (explicar mediante texto, estudio de métodos propuesto, etc.)
Ahora se propone lo siguiente:
Primero el trabajador coloque el cartonplast sobre el coche y proceda a cosechar los 20 tallos, luego debe levantar el cartonplast que contiene los 20 tallos y trasladarlos al bote de inmersión, posteriormente debe trasladarse a la zona de enmalle donde colocará la tapa del cartonplast y dejará almacenado en una tina de hidratación.

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

CAPÍTULO V

5 APLICACIÓN DEL NUEVO MÉTODO

5.1 NORMAS DE EJECUCIÓN ESCRITAS.

Para desarrollar la tarea “Cosechar y enmallar”, con el nuevo método, el trabajador agrícola deberá realizar el siguiente procedimiento.


1. Alcanzar el cartonplast, ubicado en la zona de enmalle, y colocarlo en el coche.
2. Caminar por los caminos halando el coche y cortando tallo por tallo hasta completar 20.
3. Llevar el cartonplast con los 20 tallos hasta el bote de inmersión.
4. Sumergir los botones en el bote de inmersión.
5. Trasladar el cartonplast con los 20 tallos hasta la zona de enmalle.
6. Cerrar el cartonplast, con la tapa, y dejarlo en la tina de hidratación.

Podemos observar que el nuevo método cambia la operación enmallar y colocar en tina de hidratación por la operación cerrar el cartonplast y dejarlo en la tina de hidratación.

Apliquemos el procedimiento antes descrito para determinar el tiempo total de ejecución de esta operación.

5.2 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD INICIAL EN LA OPERACIÓN “CERRAR EL CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.

TABLA 106. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación. Formato de hoja de cronometraje – Cinco mediciones iniciales.

Formato de hoja de cronometraje							
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa				
Fecha:	Lunes, 15 de septiembre del 2014	Proceso:	Cultivo				
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo				
Operario:	Segundo Rojas						
Descripción de la operación		Medición	1	2	3	4	5
5	Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación	A	100	110	100	100	110
		T(s)	16	14	17	18	15

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

5.2.1 CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES CON LA TABLA DE MUNDEL.

A partir de las 5 mediciones que se realizaron por cada operación se debe calcular el cociente que resulta de la fórmula $\frac{(A-B)}{(A+B)}$ como se indica a continuación, en la tabla 108:

TABLA 107. Cálculo del número total de mediciones con la tabla de Mundel.

Cálculo del número total de mediciones con la tabla de Mundel									
Descripción de la operación	Mediciones iniciales (s)					Máx(s)	Min(s)	$\frac{(A-B)}{(A+B)}$	# Mediciones
	1	2	3	4	5				
Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación	16	14	17	18	15	18	14	0,13	20

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Para obtener el cociente resultante de $\frac{(A-B)}{(A+B)}$ se reemplaza el tiempo máximo medido en A y el tiempo mínimo medido en B.


$$\frac{(A-B)}{(A+B)} = \frac{18-14}{18+14} = 0,13.$$

Si buscamos en la tabla de Mundel, tabla 10, el número 0,13 cuando se hacen 5 mediciones iniciales podemos encontrar que se deben realizar 20 mediciones en total.

Ahora es procedente registrar el número total de mediciones de todas las operaciones como se muestra en la tabla 109 y 110.

5.2.1.1 MEDICIÓN DE TIEMPO Y APRECIACIÓN DE ACTIVIDAD TOTAL EN LA TAREA “COSECHAR Y ENMALLAR”.


TABLA 108. Formato de hoja de cronometraje - Total de mediciones.

Formato de hoja de cronometraje														
Tarea:	Cosechar y enmallar			Empresa:	BellaRosa									
Fecha:	Lunes, 15 de septiembre del 2014			Proceso:	Cultivo									
Analista:	Paúl Banda			Área:	Cultivo									
Operario:	Segundo Rojas													
Descripción de la operación				Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación			A	100	110	100	100	110	110	110	100	100	100
				T(s)	16	14	17	18	15	13	15	17	18	19

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 109. Formato de hoja de cronometraje (continuación) - Total de mediciones.

Formato de hoja de cronometraje												
Tarea:	Cosechar y enmallar	Empresa:	BellaRosa									
Fecha:	Lunes, 15 de septiembre del 2014	Proceso:	Cultivo									
Analista:	Paúl Banda	Área:	Cultivo									
Operario:	Segundo Rojas											
Descripción de la operación		Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación	A	110	110	100	110	100	100	100	100	100	100
		T(s)	15	16	17	16	18	17	17	18	19	20

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

5.2.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

Puesto que las mediciones están cumplimentadas, el siguiente paso será calcular el tiempo normal de la operación mediante la aplicación de la técnica conocida como escrutinios.

5.2.2.1 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL EN LA OPERACIÓN “CERRAR CARTONPLAST Y COLOCAR EN TINA DE HIDRATACIÓN”.

El primer paso es normalizar los tiempos observados con la fórmula:

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{Tiempo Observado} * \text{Actividad Observada}}{\text{Actividad Normal}}$$

Aquí es importante recordar que la actividad normal equivale a una puntuación de 100.

Por lo tanto:

TABLA 110. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación - Normalización de tiempos recogidos.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO(s)	TIEMPO NORMAL (s)
100	16	16,00
110	14	15,40
100	17	17,00
100	18	18,00
110	15	16,50
110	13	14,30
110	15	16,50
100	17	17,00
100	18	18,00
100	19	19,00
110	15	16,50
110	16	17,60
100	17	17,00
110	16	17,60
100	18	18,00
100	17	17,00
100	17	17,00
100	18	18,00
100	19	19,00
100	20	20,00

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El siguiente paso para conseguir un tiempo mucho más fiable es eliminar todos los tiempos que tengan una desviación mayor a 33%, tanto superior como inferior; respecto a los tiempos normalizados. Entonces se debe calcular la media de los tiempos normalizados, luego calcular el $\pm 33\%$ de ese valor medio y eliminar todos los tiempos que se encuentren fuera de esa acotación.

TABLA 111. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación - Media y desviación estándar.

Desviación superior(+33%)	22,97
Valor Medio(s)	17,27
Desviación inferior(-33%)	11,57

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

En esta operación no se elimina ningún valor porque todos se encuentran entre el intervalo de tiempo dado.

TABLA 112. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación - Eliminación de los datos que están fuera del intervalo encontrado.

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO(s)	TIEMPO NORMAL (s)
100	16	✓ 16,00
110	14	✓ 15,40
100	17	✓ 17,00
100	18	✓ 18,00
110	15	✓ 16,50
110	13	✓ 14,30
110	15	✓ 16,50
100	17	✓ 17,00
100	18	✓ 18,00
100	19	✓ 19,00
110	15	✓ 16,50
110	16	✓ 17,60
100	17	✓ 17,00
110	16	✓ 17,60
100	18	✓ 18,00
100	17	✓ 17,00
100	17	✓ 17,00
100	18	✓ 18,00
100	19	✓ 19,00
100	20	✓ 20,00

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Ahora es necesario encontrar el valor modal o moda que es el valor que más se repite dentro de un intervalo dado, para obtener el valor modal el primer paso es dividir el nuevo listado de tiempos en intervalos. Para calcular el número de intervalos se aplica la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de Intervalos} = \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} = \sqrt{20} = 4,47 \rightarrow 4$$

En el caso que se está analizando se procederá a dividir el listado en cuatro intervalos y buscar el tiempo mayor y menor del listado. Como podemos observar en la tabla 113 el tiempo mayor es 20 y el tiempo menor es 13. Para calcular el incremento de los intervalos se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento} = \frac{T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}}}{\text{Intervalos}} = \frac{20 - 13}{4} = 1,40$$

Conocidos los intervalos se puede cumplimentar el escrutinio, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

TABLA 113. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación - Intervalos de tiempo.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES					
13,00						
14,40						
14,40						
15,80						
15,80						
17,20						
17,20						
18,60						
18,60						
20,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Completada la columna de tiempos, se completará la fila con el valor de la actividad, en el caso que se estudia, se llenan las casillas con actividades comprendidas entre 90 y 110 con un incremento de 1,40. Como resultado se obtendrá la tabla 115:

TABLA 114. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación - Intervalos de tiempo y actividad.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	90	95	100	105	110
13,00						
14,40						
14,40						
15,80						
15,80						
17,20						
17,20						
18,60						
18,60						
20,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El último paso será rellenar la cuadrícula con los tiempos recogidos. La segunda columna, servirá para realizar la suma de todos los tiempos que están comprendidos dentro del intervalo.

TABLA 115. Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación - Intervalos de tiempo y actividad cumplimentadas.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD				
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE REPETICIONES	90	95	100	105	110
13,00	2					II
14,40						
14,40	3					III
15,80						
15,80	8			IIII I		II
17,20						
17,20	4			IIII		
18,60						
18,60	3			III		
20,00						

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

A la vista de los datos que arroja la tabla 116 el intervalo que más tiempos comprende es (15,80-17,20). A continuación se calculará la media de los extremos del intervalo modal:

$$\bar{x} = \frac{15,80 + 17,20}{2} = 16,50.$$

Finalmente queda un último cálculo que consiste en expresar ese tiempo a actividad normal o lo que es lo mismo, normalizarlo:

$$Tiempo\ normal * Actividad\ normal = Tiempo\ observado * Actividad\ observada$$

Sustituyendo valores:

$$Tiempo\ Normal = \frac{Tiempo\ Observado * Actividad\ Observada}{Actividad\ Normal}$$


$$Tiempo\ Normal = \frac{16,50 * 100}{100} [s]$$

$$Tiempo\ Normal = 16,50 [s]$$

Ahora mismo podemos asegurar que el tiempo normal consumido para realizar la operación “cerrar cartonplast y colocar en hidratación” tiene un valor de 16,50 segundos.

A continuación, en la tabla 117, se presenta un resumen en el que se detallan los cálculos que se han realizado.

TABLA 116. Cerrar cartonplast y colocar en hidratación- Resumen escrutinio.

Escrutinio							
Operación	Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación			Empresa:	BellaRosa		
Fecha:	Lunes, 15 de septiembre del 2014			Proceso:	Cultivo		
Analista:	Paúl Banda			Àrea:	Cultivo		
Operario:	Segundo Rojas						
Resumen de mediciones							
Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)	Actividad	Tiempo (s)
100	16	110	13	110	15	100	17
110	14	110	15	110	16	100	17
100	17	100	17	100	17	100	18
100	18	100	18	110	16	100	19
110	15	100	19	100	18	100	20
OPERACIÓN		ACTIVIDAD					
TIEMPO (s)	ACTIVIDAD/Nº DE	90	95	100	105	110	
13,00	2					II	
14,40							
14,40	3					III	
15,80							
15,80	8			IIII I		II	
17,20							
17,20	4			IIII			
18,60							
18,60	3			III			
20,00							
Intervalo modal		16,50		Desv superior(%)		33	
Actividad más repetida		100		Valor máximo		22,97	
				Valor medio(s)		17,27	
Actividad Normal		100		Valor mínimo(s)		11,57	
Tiempo Normal		16,50		Desv inferior(%)		33	

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

El nuevo diagrama de procesos queda de la siguiente forma:

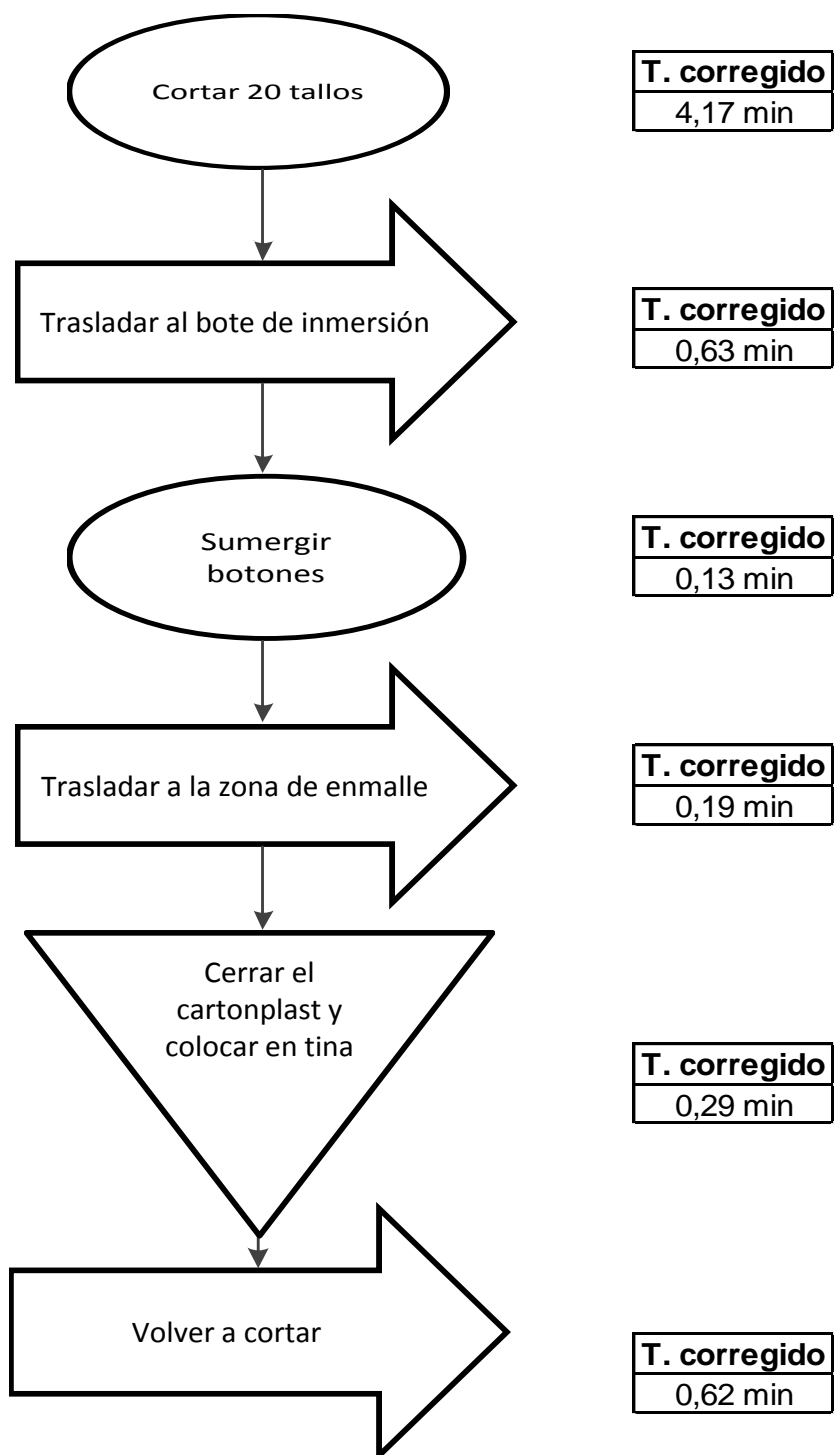


FIGURA 14. Diagrama de procesos de la tarea "cosechar y enmallar" final.

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

5.3 CONVENCER A LOS GRUPOS DE DECISIÓN

5.3.1 LA DIRECCIÓN

La dirección se ha convencido debido a que el estudio de métodos cuantifica el ahorro en términos monetarios y por ende han dado un visto bueno.

TABLA 117. Cosechar y enmallar - Estudio de métodos y tiempos

Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" actual									
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Normal(s)	Sup. Adic. (%)	T. corregido (s)	T. corregido (min)	Costo Mano de Obra (USD/hora)	Costo Mano de Obra (USD/min)	Costo Mano de Obra por Operación (USD/min)
Cortar 20 tallos	○	19,82	200,20	31	262,26	4,37	3,11	0,05	0,22
Trasladar al bote de inmersión	⇒	40,71	32,74	19	38,96	0,65	3,11	0,05	0,03
Sumergir botones	○	0,00	6,60	19	7,85	0,13	3,11	0,05	0,01
Trasladar a la zona de enmalle	⇒	10,72	9,75	19	11,60	0,19	3,11	0,05	0,01
Enmallar y colocar en tina de hidratación	▽	0,00	55,00	20	66,00	1,10	3,11	0,05	0,06
Regresar a cortar	⇒	31,44	32,50	17	38,03	0,63	3,11	0,05	0,03
TOTAL		102,69	336,79	101	424,70	7,08	18,66	0,31	0,35

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

TABLA 118. Estudio de métodos y tiempos de la tarea "Cosechar y enmallar" propuesto

Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Normal(s)	Sup. Adic. (%)	T. corregido (s)	T. corregido (min)	Costo Mano de Obra (USD/hora)	Costo Mano de Obra (USD/min)	Costo Mano de Obra por Operación (USD/min)
Cortar 20 tallos	○	19,82	200,2	31	262,26	4,37	3,11	0,05	0,22
Trasladar al bote de inmersión	⇒	40,71	32,74	19	38,96	0,65	3,11	0,05	0,03
Sumergir botones	○	0	6,6	19	7,85	0,13	3,11	0,05	0,01
Trasladar a la zona de enmalle	⇒	10,72	9,75	19	11,60	0,19	3,11	0,05	0,01
Cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación	▽	0	16,5	20	19,80	0,33	3,11	0,05	0,02
Regresar a cortar	⇒	31,44	32,5	17	38,03	0,63	3,11	0,05	0,03
TOTAL		102,69	336,79	101	378,50	6,31			0,32

Fuente: Observación de campo.

Elaboración: El autor.

Como podemos observar el tiempo de ejecución de la tarea se reduce de 424,70 segundos a 378,50 segundos, siendo este el objetivo principal de la dirección, reducir el tiempo de ejecución de las tareas, manteniendo la calidad actual o mejorándola.

5.3.2 EL JEFE DE PRODUCCIÓN

El jefe de producción está de acuerdo con el nuevo método porque además de ahorrar costos mejora la calidad del producto.

5.3.3 LOS TRABAJADORES AGRÍCOLAS

Los principales afectados con el cambio de método están de acuerdo con la implantación de uno nuevo porque se van a demorar menos y por tanto van a tener más tiempo para desarrollar el resto de tareas que tienen asignados.

CAPÍTULO VI

6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Con los datos obtenidos hemos llegado a la conclusión de que para realizar una unidad de la tarea cosechar y enmallar se necesitan 7,08 minutos y se consumen 3,11 [USD].

Según datos facilitados por el jefe de poscosecha de BellaRosa se sabe que el promedio, en lo que del año, del largo del tallo de rosas freedom es 71,59 centímetros.

De acuerdo a información proporcionada por el Departamento de Comercialización y Marketing de la empresa BellaRosa se conoce que los principales mercados de la rosa freedom son los Estados Unidos de Norteamérica y Rusia. Además por información del mismo departamento se sabe que los tallos se venden de acuerdo al largo de los mismos y que un tallo de 70 cm en la costa oriental de los Estados Unidos se cotiza en U.S.D 0,50, en la costa occidental se cotiza en U.S.D 0,40 y el mismo tallo en Rusia se cotiza en 0,62. Por lo tanto si calculamos un promedio de los precios obtenemos que un tallo de 70 cm tiene un precio de U.S.D 0,51.

Ahora para obtener la productividad mono factorial debemos calcular el cociente entre la producción y el factor mano de obra.

Debido a que se obtuvo un costo de mano de obra de U.S.D 3,11 por hora de trabajo y realizar la tarea “Cosechar y enmallar” tiene una duración de 7,08 minutos podemos afirmar que el costo de realizar una malla de 20 tallos es U.S.D 0.35.

$$Productividad\ mono\ factorial\ inicial = \frac{0,51 * 20[U.S.D]}{0,35[USD]}$$

$$Productividad\ mono\ factorial\ inicial = 29,14$$

Se tiene que la productividad mono factorial es igual a 29,14; este valor deberá ser comparado con la productividad mono factorial final para poder cuantificar la mejora.

Recordemos que el precio de un tallo de rosa freedom de exportación está cotizado, en promedio, en U.S.D 0,51 y el nuevo costo de mano de obra para realizar la tarea “Cosechar y enmallar” es de U.S.D 0,33. Por lo tanto:

$$Pmf = \frac{20 * 0,51[U.S.D]}{0,33[U.S.D]}$$

$$Pmf = \frac{10,20[U.S.D]}{0,33[U.S.D]}$$

$$Pmf = 30,90$$

La productividad mono factorial final es 30,90.

Se han obtenido tanto la productividad mono factorial inicial como la productividad final, ahora resta calcular el incremento de la productividad.

$$\Delta Pm = \left(\frac{Pmf}{Pmo} - 1 \right) * 100\%$$

$$\Delta Pm = \left(\frac{30,90}{29,14} - 1 \right) * 100\%$$

$$\Delta Pm = (1,06 - 1) * 100\%$$

$$\Delta Pm = 0,06 * 100\%$$

$$\Delta Pm = 6\%$$

Aplicando el nuevo método de trabajo se obtiene un incremento en la productividad mono factorial de 6%.

CONCLUSIONES

Sobre la base de la investigación teórica y metodológica se cumplió el levantamiento de la información documentada de la empresa utilizando técnicas o instrumentos de investigación para obtener información primaria, así como la revisión de documentos de la empresa y bibliografía del tema como información secundaria.

La investigación realizada permitió identificar las variables a ser medidas, la descripción de las distintas tareas y también un estudio de tiempos inicial de la tarea cosechar y enmallar que da como resultado un tiempo estándar de 7,08[*min –mujer/hombre*].

En el presente trabajo se efectuó una crítica al método actual de la tarea cosechar y enmallar con la ayuda de las listas de comprobación, esto favoreció para buscar alternativas y mejorar el método actual de la tarea.

Para diseñar el nuevo método de trabajo se enuncian claramente los problemas, como es el caso que el trabajador agrícola consume 66,00 segundos en la operación enmallar y colocar en tina de hidratación, operación que no genera valor por lo cual esta se redujo, cambiándola por la operación cerrar cartonplast y colocar en tina de hidratación, optimizando el tiempo en un 70% y reduciendo costos en un 66,67%.

Como resultado de la investigación tenemos la implementación del nuevo método de trabajo que genera una mejora en la productividad monofactorial del 6% que significa un ahorro de 0,02 U.S.D por unidad de mallas cosechadas, si consideramos que el volumen de producción del mes de julio del 2014 fue de 89889 mallas, el ahorro para la empresa es de 1797, 78 U.S.D por mes.

RECOMENDACIONES

La empresa BellaRosa debería calcular los tiempos estándar de cada una de las tareas que forman parte tanto del cultivo como de la poscosecha porque de acuerdo a información proporcionada por la dirección financiera el costo de mano de obra representa el 38,43% del total de costos y gastos.

La empresa BellaRosa debería considerar el cálculo de las distancias recorridas, realizado en este trabajo, para aplicar el literal b del artículo 22 de su Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BESTERFIELD, D. H. (2009). *Control de calidad*. MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.

Cruelles Ruiz, J. A. (2013). *INGENIERÍA INDUSTRIAL. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Empleo, M. d. (2005). *Codificación del Código del Trabajo*. Quito: Jurídica El Forum.

García Criollo, R. (2004). *Estudio del Trabajo*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGRAW-HILL.

NIEBEL & Freivals. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGRAW-HILL/INTEERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

SENPLADES. (2009). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013*. Quito.

Tahan, M. (1935). *El hombre que calculaba*.

Trabajo, O. I. (1996). *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*. Ginebra.

ANEXOS

Ejemplo de tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso.

El presente anexo se basa en información facilitada por la empresa Peter Steel and Partners (Reino Unido). Existen tablas similares elaboradas por diversas instituciones, como la REFA (Alemania), y otras empresas de consultoría

Los suplementos por descanso pueden determinarse utilizando las tablas de tensiones relativas y la tabla de conversión de los puntos reproducidos en este anexo. El análisis debería efectuarse del modo siguiente:

1. Determinar, para el elemento de trabajo en estudio, el grado de tensión impuesta consultando el acápite que corresponda en la tabla de tensiones presentada a continuación, así como la tabla de tensiones relativas.
2. Asignar puntos según lo indicado en dichas tablas y determinar el total de puntos para las tensiones impuestas por la ejecución del elemento de trabajo.
3. Extraer de la tabla de conversión de los puntos el suplemento por descanso apropiado.

ANEXO 1. PUNTOS ASIGNADOS A LAS DIVERSAS TENSIONES: RESUMEN

Tipo de tensión	Grado		
	Bajo	Mediano	Alto
A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo			
1. Fuerza ejercida en promedio	0-85	86-113	114-149
2. Postura	0-5	6_11	12_16
3. Vibraciones	0_4	5_10	11_15
4. Ciclo breve	0_3	4_6	7_10
5. Ropa molesta	0_4	5_12	13_20
B. Tensión mental			
1. Concentración o ansiedad	0_4	5_10	11_16
2. Monotonía	0_2	3_7	8_10
3. Tensión visual	0_5	6_11	12_20
4. Ruido	0_2	3_7	8_10
C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo			
1. Temperatura			
Humedad baja	0_5	6_11	12_16
Humedad mediana	0_5	6_14	15_26
Humedad alta	0_6	7_17	18_36
2. Ventilación	0_3	4_9	10_15
3. Emanaciones de gases	0_3	4_8	9_12
4. Polvo	0_3	4_8	9_12
5. Suciedad	0_2	3_6	7_10
6. Presencia de agua	0_2	3_6	7_10
<p>Nota: Atribuir por separado los puntos correspondientes a cada tensión, sin tener en cuenta los asignados a las demás tensiones. Cuando una tensión aparece solamente durante parte del tiempo, se le atribuyen puntos a prorrata de la proporción del tiempo en que aparece.</p> <p>Ejemplo: Alta concentración: 16 puntos, 25 por ciento del tiempo.</p> <p>Baja concentración: 4 puntos, 75 por ciento del tiempo.</p> <p>Cálculo: $16 \times 0,25 = 4$ puntos + $4 \times 0,75 = 3$ puntos.</p> <p>Total 7 puntos.</p>			

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 501.

Tablas de tensiones relativas**A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo**

1. FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO (FACTOR A.1)

Considere todo el elemento o período al que corresponderá el suplemento por descanso y determinar la fuerza media ejercida.

Ejemplo: Levantar y transportar un peso de 20 kg (tiempo: 12 segundos) y volver con las manos vacías (tiempo: 8 segundos). Si, en este ejemplo, el suplemento por descanso debe aplicarse a los 20 segundos en su totalidad, la “fuerza ejercida en promedio” se calculará como sigue:

$$\left[40 * \frac{12}{20}\right] + \left[0 * \frac{8}{20}\right] = 24 Kg.$$

El número de puntos atribuidos según el promedio de la fuerza ejercida dependerá del tipo de esfuerzo realizado. El esfuerzo realizado está clasificado de la manera siguiente:

a) Esfuerzo mediano

Cuando el trabajo consiste principalmente en:

- i) transportar o sostener cargas;
- ii) traspalar, martillar y otros movimientos rítmicos.

Esta categoría incluye la mayor parte de las operaciones.

b) Esfuerzo reducido

Cuando se desplaza el peso del cuerpo a fin de:

- i) ejercer fuerza: por ejemplo, accionar un pedal, presionar un artículo con el cuerpo contra un disco de bruñir;
- ii) sostener o transportar cargas bien equilibradas sujetas al cuerpo por fajas o colgadas de los hombros; los brazos y las manos están libres.

c) Esfuerzo intenso

Cuando el trabajo consiste principalmente en:

- i) levantar cargas;

- ii) ejercer fuerza mediante el uso prolongado de determinados músculos de los dedos y brazos;
- iii) levantar o sostener cargas en posturas difíciles, manipular cargas pesadas para colocarlas en posiciones difíciles;
- iv) efectuar operaciones en ambientes calurosos, trabajar metales en caliente, etc.

En esta categoría, los suplementos por descanso deberían atribuirse sólo después de haber hecho todo lo posible por mejorar las instalaciones a fin de aliviar la tarea física.

Después estudiarse los elementos en relación con las condiciones de esfuerzo reducido, mediano o intenso. Las tablas II, III o IV indican los puntos que se atribuirán según el tipo de esfuerzo y la fuerza ejercida en promedio.

ANEXO 2. ESFUERZO MEDIANO: PUNTOS PARA LA FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO

Kg	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	112

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 503.

ANEXO 3. ESFUERZO REDUCIDO: PUNTOS PARA LA FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	51	51	52	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 503.

ANEXO 4. ESFUERZO INTENSO: PUNTOS PARA LA FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO

Kg	0	0,5	1	1,5	1,5-2	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	3	6	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24		25	27	28	29	30	32
10	33	34	35	37		38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48		49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59		60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69		70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78		79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88		88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96		97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105		105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113		114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121		122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129		130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137		137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144		145	146	147	148	148	149

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 504.

Ejemplo: Suponiendo que el trabajador debe transportar un peso de 12,5 kg:

- i. se determina el tipo de esfuerzo (mediano, reducido o intenso);
- ii. en la tabla correspondiente al tipo de esfuerzo (tabla II, III, IV) se busca, en la columna de la izquierda, el renglón referente a 10 kg;
- iii. se sigue ese renglón hacia la derecha hasta llegar a la columna 2,5;
- iv. se ven los puntos atribuidos para 12,5 kg transportados, o sea:

Anexo 2, esfuerzo mediano: 30 puntos;

Anexo 3, esfuerzo reducido: 22 puntos;

Anexo 4, esfuerzo intenso: 39 puntos.

2. POSTURA (FACTOR A.2)

Determinar si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si ésta es fácil o difícil de manipular.

	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando libremente	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con una carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano, o debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad, traspalando balasto a un contenedor	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 504.

3. VIBRACIONES (FACTOR A.3)

Considerar el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o a una serie de sacudidas o golpes.

	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afin	2
Sujetar el material en el trabajo con prensa o guillotina mecánica	
Tronzar madera	4
Traspalar balasto	
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	
Picar con zapapico	6
Emplear una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador con hormigón	15

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 505.

4. CICLO BREVE (TRABAJO MUY REPETITIVO) (FACTOR A.4)

Si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos u operaciones muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo período, se atribuyen puntos como se indica a continuación a fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante el trabajo.

Trabajo medio del ciclo (centiminutos)	Puntos
(16-17)	1
15	2
(13-14)	3
12	4
(10-11)	5
(8-9)	6
7	7
6	8
5	9
Menos de 5	10

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 505.

5. ROPA MOLESTA (FACTOR A.5)

Considerar el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar asimismo si la ropa estorba la aireación y la respiración.

	Puntos
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	
Gafas protectoras para afilador	3
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Máscara (por ejemplo, para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 505.

B. Tensión mental

1. CONCENTRACIÓN/ANSIEDAD (FACTOR B.1)

Considerar las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigida.

	Puntos
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balasto	
Hacer un embalaje corriente, lavar vehículos	1
Empujar carrito por un pasillo despejado	
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Rellenar de agua una batería	
Pintar paredes	3
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Coser a máquina con guía automática	
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	
Cargar/descargar troquel de una prensa, alimentar la prensa a mano	6
Pintar metal labrado con pistola	
Sumar cifras	
Inspeccionar componentes detallados	7
Bruñir y pulir	8
Coser a máquina guiando manualmente el trabajo	10
Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección	
Montar trabajos demasiado complejos para ser automatizados	
Soldar piezas sujetas con una plantilla	
Conducir un autobús con tráfico intenso o neblina	15
Marcar piezas con detalles de mucha precisión	

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 506.

2. MONOTONÍA (FACTOR B.2)

Considerar el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc.

	Puntos
Efectuar de a dos un trabajo por encargo	0
Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora	5
Efectuar un trabajo repetitivo	
Efectuar un trabajo no repetitivo	
Hacer una inspección corriente	6
Sumar columnas similares de cifras	8
Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo	11

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 506.

3. TENSIÓN VISUAL (FACTOR B.3)

Considerar las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración del período de tensión.

	Puntos
Efectuar un trabajo fabril normal	0
Inspeccionar defectos fácilmente visibles	2
Clasificar por colores artículos con colores distintivos	
Efectuar un trabajo fabril con mala luz	
Inspeccionar con intermitencias defectos de detalle	4
Clasificar manzanas según su tamaño	
Leer el periódico en un autobús	8
Soldar por arco con máscara	10
Inspeccionar con la vista en forma continua, p. ej., los tejidos salidos del telar	
Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento	14

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 507.

4. RUIDO (FACTOR B.4)

Considerar si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. (Se ha dicho del ruido que es “un sonido fuerte producido por otra persona y no por mí”.)

	Puntos
Trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan	0
Trabajar en un taller de pequeños montajes	
Trabajar en una oficina del centro de la ciudad oyendo continuamente el ruido del tráfico	1
Trabajar en un taller de máquinas ligeras	2
Trabajar en una oficina o taller donde el ruido distraiga la atención	
Trabajar en un taller de carpintería	4
Hacer funcionar un martillo de vapor en una fragua	5
Hacer remaches en un astillero	9
Perforar pavimentos de carretera	10

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 507.

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo

1. TEMPERATURA Y HUMEDAD (FACTOR C.1)

Considerar las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y clasificarlas como se indica a continuación. Según la temperatura media observada, seleccionar el valor adecuado en una de las series siguientes:

Humedad (%)	Temperatura		
	Hasta 23°C	De 23 a 32°C	Más de 32°C
Hasta 75	0	6_9	12_16
De 76 a 85	1_3	8_12	15_26
Más de 85	4_6	12_17	20_36

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 507.

2. VENTILACIÓN (FACTOR C.2)

Considerar la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural).

	Puntos
Torno con líquidos refrigerantes	0
Pintura de emulsión	1
Corte por llama oxiacetilénica	
Soldadura con resina	
Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeado con metales	10

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 508.

4. POLVO (FACTOR C.4)

Considerar el volumen y tipo de polvo.

	Puntos
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje ligero	
Trabajo en taller de prensas	
Operaciones de rectificación y bruñidos con buen sistema de aspiración del aire	1
Aserrar madera	2
Evacuar cenizas	4
Abrasión de soldaduras	6
Trasegar coque de tolvas a volcadores o camiones	10
Descargar cemento	11
Demoler edificios	12

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 508.

5. SUCIEDAD (FACTOR C.5)

Considerar la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el “tiempo para lavarse” en los casos en que se paga (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempo a la vez.

	Puntos
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	
Manejo de multicopistas de oficina	1
Barrido de polvo o basura	2
Desmontaje de motores de combustión interna	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	10
Deshollinado de chimeneas	

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 509.

6. PRESENCIA DE AGUA (FACTOR C.6)

Considerar el efecto acumulativo del trabajo efectuado en ambiente mojado durante un largo período.

	Puntos
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre, p.ej. el cartero	1
Trabajo continuo en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Lavandería-tintorería: trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua	10

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 509.

Tabla de conversión de los puntos

ANEXO 5. PORCENTAJE DE SUPLEMENTO POR DESCANSO SEGÚN EL TOTAL DE PUNTOS ATRIBUIDOS

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT, 510.

Ejemplo: Si el número total de puntos atribuidos a las diferentes tensiones se eleva a 37;

i) buscar, en la columna de la izquierda del anexo 5, la línea correspondiente a 30;

ii) seguir esa línea hacia la derecha hasta llegar a la columna 7;

iii) leer el suplemento por descanso correspondiente a 37 puntos, que es de 18%.